

***Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo***

Departamento de Engenharia de Produção

TRABALHO DE FORMATURA

***Otimização do sistema de manutenção
de saldos de segurança em contas correntes***

GUILHERME BEZZUOLI MANO

ORIENTADOR: LINDA HO

1999

HF 1999
M3178

Agradecimentos

À minha família, que me ajudou em todos os momentos difíceis dos cinco anos politécnicos.

À Escola Politécnica, pelo sofrido mas gratificador aprendizado.

À professora Linda Ho, pela orientação e paciência, focando esforços na conclusão deste.

Ao Nicola Vaiano, André Luiz Silva e Ulisses Guimarães, colegas do ABN AMRO, pelo aprendizado, orientação e pela oportunidade que me foi dada para crescer profissionalmente e pessoalmente.

Aos meus grandes amigos da Poli, Rodrigo Storti (Fubá), Felipe Szpigel (Carioca) e Fabiano Liberato, que conviveram comigo durante o período da faculdade, superando inúmeros momentos difíceis sempre com sucesso e participando comigo de momentos de muita felicidade, nem sempre no ambiente politécnico.

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
2. O TRABALHO DA ÁREA TÉCNICA	5
2.1 A Empresa	5
2.2 O Estágio	5
2.3 Descrição das Empresas coligadas	8
2.4 O Zeramento dos Caixas das Empresas Coligadas	10
3. TEMA	12
3.1 O Problema	12
3.1.1 Informações recebidas pela Área Técnica	12
3.1.2 A Compensação e as operações retroativas	14
3.2 Procedimento Atual	16
3.3 Compulsório sobre Depósitos a Vista	17
3.4 O Objetivo	23
4. DETERMINAÇÃO DO SALDO DE SEGURANÇA	24
4.1 Proposta de Solução	24
4.2 A Coleta de Dados	24
4.3 Obtenção do Saldo de Segurança através do Intervalo de Confiança	32
4.4 Gráficos de Controle Estatístico de Processo	40
4.5 Resultado Ótimo	51
5. ANÁLISE DO BENEFÍCIO FINANCEIRO	55
6. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	56
7. CONCLUSÕES FINAIS	59
ANEXOS	63
1. Dados da Regressão Linear	63
2. Resíduos Plotados	70
3. Fatores para o Cálculo dos Limites de Controle	74
4. Gráficos de Controle	75
5. Tabelas de Custo	80
BIBLIOGRAFIA	88

Índice de Figuras

Figura 2. 1 - Organograma do Banco.....	6
Figura 2. 2 - Organograma da Controladoria.....	6
Figura 3. 1 - Aplicação num dos produtos do Banco.....	19
Figura 3. 2 - Manutenção do saldo em conta corrente.....	20
Figura 3. 3 - Manutenção do saldo em conta corrente em outra instituição financeira.....	21
Figura 3. 4 - Aplicação em produtos de outra instituição financeira.....	22
Figura 4. 1 - Matriz de correlações de variação.....	27
Figura 4. 2 - Modelo de solução através da regressão linear.....	33

Índice de Tabelas

Tabela 4. 1 - Contas correntes analisadas.....	25
Tabela 4. 2 - Modelo de coleta dos dados.....	26
Tabela 4. 3 - Coeficientes de determinação.....	29
Tabela 4. 4 - Retas obtidas.....	30
Tabela 4. 5 - Resultados da análise de regressão.....	31
Tabela 4. 6 - Resultados para casos de regressão linear.....	31
Tabela 4. 8 - Resultados para regressão linear usando confiança de 95%.....	35
Tabela 4. 9 - Demais coeficientes de determinação.....	35
Tabela 4. 10 - Análise de estabilidade dos processos.....	48
Tabela 4. 11 - Limites de probabilidade utilizando confiabilidade igual a 95%.....	49
Tabela 4. 12 - Saldos de segurança utilizando confiabilidade igual a 95%.....	49
Tabela 4. 13 - Resultado final com confiabilidade igual a 95%.....	50
Tabela 4. 14 - Análise de custos AS / A.....	53
Tabela 4. 15 - Análise de custos CR / A.....	54
Tabela 5. 1 - Análise do benefício financeiro.....	55
Tabela 6. 1 - Análise de sensibilidade ao custo de operação retroativa.....	57
Tabela 6. 2 - Análise de sensibilidade à variação na taxa de juros.....	57
Tabela 7. 1 - Rentabilidade de aplicação de um dia.....	60
Tabela A. 1 - Resultados da regressão linear para AS / A.....	63
Tabela A. 2 - Resultados da regressão linear para AS / R.....	64
Tabela A. 3 - Resultados da regressão linear para CE / A.....	65
Tabela A. 4 - Resultados da regressão linear para CE / I.....	66
Tabela A. 5 - Resultados da regressão linear para CA / A.....	67
Tabela A. 6 - Resultados da regressão linear para AB / A.....	68
Tabela A. 7 - Resultados da regressão linear para IP / R.....	69
Tabela A. 8 - Fatores de cálculo.....	74
Tabela A. 9 - Custo em CR / A.....	80
Tabela A. 10 - Custo em AS / A.....	81
Tabela A. 11 - Custo em AS / R.....	81
Tabela A. 12 - Custo em CE / A.....	82
Tabela A. 13 - Custo em CE / I.....	82
Tabela A. 14 - Custo em CE / R.....	83
Tabela A. 15 - Custo em CA / A.....	83
Tabela A. 16 - Custo em CA / I.....	84
Tabela A. 17 - Custo em AB / A.....	84
Tabela A. 18 - Custo em IP / R.....	85
Tabela A. 19 - Custo em LE / A.....	86
Tabela A. 20 - Custo em LE / R.....	87

Índice de Gráficos

Gráfico 4. 1 – Correlação AS / A.....	29
Gráfico 4. 2 – Resíduos AS / A.....	32
Gráfico 4. 3 – Correlação linear CR / A.....	36
Gráfico 4. 4 – Variações CR / A.....	36
Gráfico 4. 5 – Correlação linear LE / A.....	37
Gráfico 4. 6 – Correlação linear CA / I.....	38
Gráfico 4. 7 – Variações LE / A.....	39
Gráfico 4. 8 – Modelo de limites de controle.....	44
Gráfico 4. 9 – Variações para um ponto qualquer no modelo de limites de controle.....	45
Gráfico 4. 10 – Transferência da variação dos limites de controle.....	46
Gráfico 4. 11 – Gráfico de controle para RM em CR / A.....	47
Gráfico 4. 12 – Gráfico de controle para observações em CR / A.....	48
Gráfico A. 1 – Dispersão AS / A.....	63
Gráfico A. 2 – Dispersão AS / R.....	64
Gráfico A. 3 – Dispersão CE / A.....	65
Gráfico A. 4 – Dispersão CE / I.....	66
Gráfico A. 5 – Dispersão CA / A.....	67
Gráfico A. 6 – Dispersão AB / A.....	68
Gráfico A. 7 – Dispersão IP / R.....	69
Gráfico A. 8 – Resíduos padronizados para AS / A.....	70
Gráfico A. 9 – Resíduos padronizados para AS / R.....	70
Gráfico A. 10 – Resíduos padronizados para CE / A.....	71
Gráfico A. 11 – Resíduos padronizados para CE / I.....	71
Gráfico A. 12 – Resíduos padronizados para CA / A.....	72
Gráfico A. 13 – Resíduos padronizados para AB / A.....	72
Gráfico A. 14 – Resíduos padronizados para IP / R.....	73
Gráfico A. 15 – Gráfico de controle para amplitude móvel em CR / A.....	75
Gráfico A. 16 – Gráfico de controle para observações em CR / A.....	75
Gráfico A. 17 – Gráfico de controle para amplitude móvel em CE / A.....	76
Gráfico A. 18 – Gráfico de controle para observações em CE / R.....	76
Gráfico A. 19 – Gráfico de controle para amplitude móvel em CA / I.....	77
Gráfico A. 20 – Gráfico de controle para observações em CA / I.....	77
Gráfico A. 21 – Gráfico de controle para amplitude móvel em LE / A.....	78
Gráfico A. 22 – Gráfico de controle para Observações em LE / A.....	78
Gráfico A. 23 – Gráfico de controle para amplitude móvel em LE / R.....	79
Gráfico A. 24 – Gráfico de controle para observações em LE / R.....	79

Resumo

Neste trabalho, foi proposta uma metodologia para a determinação de um saldo de segurança para contas correntes das empresas coligadas do grupo ABN AMRO. Como as contas correntes apresentam perfis diferentes, dois métodos foram utilizados: através da correlação entre saldo real e previsto e a outra através de cartas controle estatístico de processo para as variações encontradas. Os saldos de segurança das várias contas correntes foram determinados utilizando um nível de segurança de 95%. Um estudo adicional considerando parâmetros atuais do mercado foi realizado de forma a obter saldos de segurança que minimizam os custos operacionais, levando em consideração o cenário atual do mercado. Ao final do trabalho, foram estudados efeitos de variações no cenário atual em uma análise de sensibilidade aos parâmetros usados.

1. Introdução

O presente trabalho foi desenvolvido do ABN AMRO Bank, banco tradicional holandês no Brasil, há mais de 80 anos.

Durante o período de estágio na Área de Controladoria, percebeu-se problemas no fluxo de trabalho onde o estágio está inserido. Diariamente, realiza-se o zeramento das contas correntes das empresas coligadas do grupo ABN AMRO, composto por todas as empresas nas quais o Banco tem mais de 50% da participação acionária, incluindo também o próprio Banco ABN AMRO.

O zeramento do caixa das empresas coligadas consiste em reunir todas as movimentações que ocorrem nas contas correntes de cada empresa, e ao final do dia, realizar a operação de zeramento, para manter o saldo da conta corrente num nível aceitável. Esse trabalho é realizado na Área Técnica da Controladoria.

A operação de zeramento se resume no seguinte procedimento: normalmente, quando o saldo final de uma conta corrente se mostra superavitário, aplica-se o excedente, do contrário, caso o saldo seja negativo, a solução é captar recursos financeiros para cobrir a conta corrente e deixá-la com saldo suficiente.

O objetivo do zeramento do caixa das empresas coligadas é deixar todas as contas correntes com o saldo mínimo possível, de forma que as empresas mantenham o máximo de seus recursos financeiros em aplicações bancárias que tenham uma rentabilidade.

Nesse trabalho, a Área Técnica se depara com problemas no fluxo de informações. Todas as áreas do Banco que têm autonomia para movimentar contas correntes devem informar à Área Técnica o valor da movimentação e a respectiva conta corrente. Desta forma, a Área Técnica tem condições de acompanhar num sistema em paralelo, a evolução do saldo de uma conta corrente.

Não há garantia de que as informações informadas à Área Técnica conferem exatamente com o que realmente ocorreu na conta corrente. Existem variações entre o real e o informado. Ocorrem movimentações não informadas e outras em que os valores diferem do ocorrido. Por exemplo, um dos setores do banco realiza um débito de R\$ 20.000,00 numa das contas correntes mas informa à Área Técnica que realizou o débito de R\$ 2.000,00.

Assim, no momento de realizar a operação de zeramento, provavelmente a Área Técnica estará se deparando com um saldo diferente do real. Desse modo, a operação de zeramento deve ser tal que o saldo fique próximo de zero e haja garantia de que a conta corrente não fique com saldo negativo após a compensação, o que só vai ser percebido no dia seguinte, pois a compensação ocorre durante a madrugada.

No caso de erros grosseiros, pode-se realizar uma operação retroativa, que é uma operação normal, porém com data do dia anterior e fazendo parte da movimentação do dia anterior. Este tipo de operação, no entanto, "mancha" a imagem do Banco, refletindo má gestão. Tais operações devem ser evitadas ao máximo.

Para contornar este problema, atualmente, utiliza-se um saldo de segurança em cada uma das contas correntes, de forma a absorver as variações entre movimentações reais e informadas. Embora o saldo deixado nas contas correntes seja pequeno, este é determinado subjetivamente pelos integrantes da Área Técnica que participam do zeramento. Não há nenhum estudo estatístico para dar embasamento à determinação dos saldos de segurança.

A proposta deste trabalho é analisar as variações existentes entre as informações recebidas pela Área Técnica e o que realmente aconteceu na conta corrente de forma a, com base em estudos estatísticos, prever um saldo de segurança capaz de absorver as variações ocorridas nas contas correntes com um determinado nível de segurança.

Para solucionar o problema, foram coletados dados referentes ao saldo de fechamento da conta corrente no dia e o saldo real ocorrido após a compensação. A amostra compreende todos os saldos desde janeiro de 1999 até outubro do mesmo ano.

Em alguns casos observou-se alta correlação entre saldo real e saldo previsto levando à proposta de um modelo baseado na reta de regressão linear e na determinação da região de previsão com um determinado nível de confiabilidade. Analisando os gráficos das regiões de previsão, pode-se determinar um saldo mínimo a ser utilizado como previsão, de forma a garantir que o saldo de fechamento real ocorrido seja positivo.

Nos casos onde a previsão não era constante, onde o coeficiente de correlação entre as previsões e o saldo é baixo, optou-se por construir limites de controle de forma a saber qual a variação máxima que o modelo pode apresentar. Assim, basta utilizar um saldo de segurança que seja suficiente para absorver esta variação máxima.

Para ambos os casos (modelo de regressão linear e limites de controle), o nível de confiabilidade ótimo foi determinado de maneira que o custo operacional fosse o mínimo. Esse custo pode ser dado pela rentabilidade perdida por deixar saldo parado em conta corrente, somado ao custo de uma eventual operação retroativa, cujo dado é definido por custos operacionais e por custos subjetivos de imagem desgastada da empresa.

O trabalho está dividido em 7 capítulos. O primeiro apresenta uma breve descrição do problema.

A apresentação da empresa e do trabalho exercido no Banco estão apresentados no Capítulo 2. Neste capítulo, encontram-se detalhes referentes ao Banco ABN AMRO, ao local onde o estágio está inserido e ao fluxo de trabalho que este projeto visa melhorar.

Já no Capítulo 3, descreve-se o problema encontrado antes da execução deste trabalho e quais os procedimentos que eram tomados para contorná-lo.

No Capítulo 4 são descritas as propostas de solução para o problema encontrado juntamente com os procedimentos de cálculo utilizados em tal solução. O processamento matemático dos dados de forma a chegar no resultado pretendido encontra-se em anexo para todas as contas correntes estudadas. Ao final deste capítulo, é obtido o resultado com o custo operacional e o cenário atual do mercado.

No Capítulo 5, é feita uma análise prática do resultado, enfocando o benefício financeiro que o resultado deste trabalho pode trazer para o grupo ABN. Efeito de variações nos parâmetros de custo e taxa utilizados são abordados no Capítulo 6, onde é feita a análise de sensibilidade.

As conclusões finais são apresentadas no Capítulo 7.

2. O Trabalho da Área Técnica

2.1 A empresa

O presente trabalho foi desenvolvido no ABN AMRO Bank, um banco holandês tradicional que há mais de oitenta anos opera em território brasileiro. No entanto, o Banco ainda não é muito conhecido pela população brasileira por não ter como alvo de suas operações a pessoa física, não sendo um forte banco de varejo.

O Banco tem forte atuação na área de financiamentos de veículos e de outros bens como equipamentos eletrodomésticos.

Uma das políticas de recursos humanos do Banco é a contratação de estagiários nos seus últimos anos universitários para que desenvolvam trabalhos nas diversas áreas da empresa. Um número muito grande de estagiários trabalha no Banco. Foi a oportunidade de trabalhar como estagiário no Banco que permitiu a execução deste trabalho.

Durante o decorrer do período de atuação como estagiário, o autor deste trabalho teve a oportunidade de realizar um estudo que tem por objetivo propor uma melhoria do processo produtivo no qual o estágio está inserido.

2.2 O estágio

O estágio iniciou-se em janeiro de 1999 e ocorreu na área de Controladoria do Banco (*Financial Control*). Esta área é responsável pelo controle dos processos do Banco, onde são apurados índices de produtividade, resultados de produtos e conferidas as operações efetuadas pelas demais áreas do Banco. O estágio foi realizado numa área específica e um pouco diferenciada dentro da Controladoria chamada Área Técnica (*GAP & Liquid Control*), responsável por dar apoio à área de Tesouraria do Banco ABN AMRO. Na Tesouraria são efetuadas operações com clientes ou outros bancos, ou seja, a Tesouraria é responsável por realizar as diversas operações bancárias.

Para situar melhor a área onde o trabalho será desenvolvido, apresentam-se as figuras 2.1 e 2.2 representando o organograma simplificado da empresa.

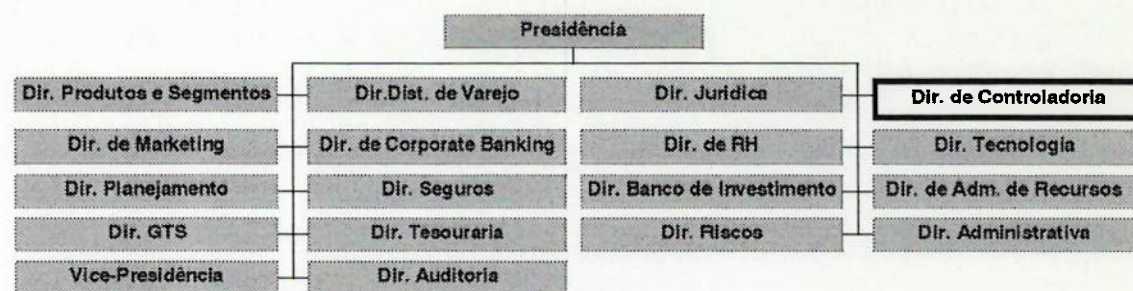


Figura 2. 1 - Organograma do Banco

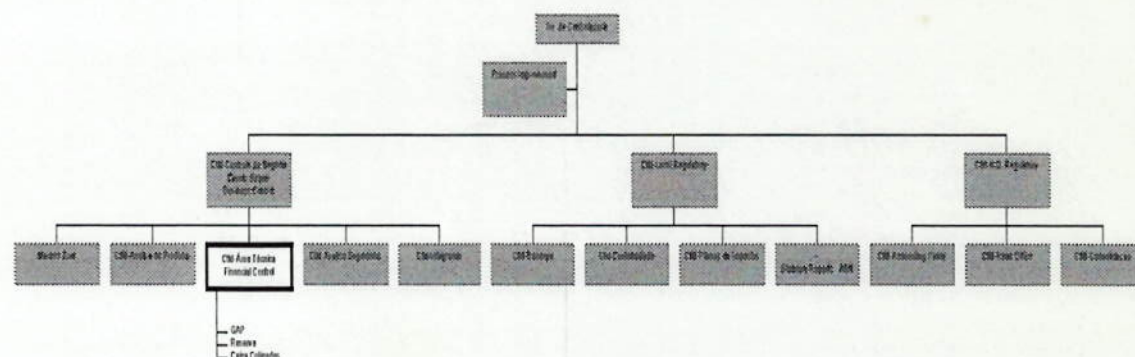


Figura 2. 2 - Organograma da Controladoria

O trabalho da Área Técnica é ajudar a Tesouraria a administrar o caixa do Banco e das empresas coligadas do grupo ABN. A Área Técnica está dividida em três diferentes setores: Reserva Bancária, Área de Gap e Caixa das Coligadas.

Na Reserva Bancária controla-se a conta reserva que o Banco é obrigado a ter no Banco Central. É feito um monitoramento constante do saldo e as operações são feitas de forma a cumprir os limites estabelecidos pelo Banco Central para esse tipo de conta.

Já a Área de GAP é responsável por valorizar ao longo do tempo todas as operações realizadas pelo banco, tanto ativas como passivas. É função da Área de GAP verificar as diferenças existentes entre ativos e passivos em um

dado dia, que no jargão bancário, são os chamados descasamentos. As posições são plotadas em gráficos e estes são utilizados pela Tesouraria para realizar suas operações.

Este trabalho foi desenvolvido na área do Caixa das Coligadas. O grupo das Coligadas é o grupo de empresas controladas pelo Banco ABN AMRO, pois possui mais de 50% das ações ordinárias destas empresas. São empresas de diferentes setores e com diferentes características.

O trabalho do Caixa das Coligadas é gerenciar de forma eficiente e dentro dos limites legais as contas correntes das empresas coligadas. É também responsabilidade da área, conhecer todo o fluxo de caixa dessas empresas. O grupo de empresas coligadas possui contas correntes distribuídas em três Bancos. Neste trabalho, seus nomes foram preservados e denominados como Banco A, Banco R e Banco I. Destes, os dois primeiros são instituições financeiras que pertencem ao grupo ABN.

2.3 Descrição das empresas coligadas

Entre as empresas coligadas, há três empresas financeiras: o próprio Banco A, o novo Banco adquirido R e a empresa LE.

A LE é uma sociedade de arrendamento mercantil, que realiza a operação de Leasing. Leasing é uma operação realizada mediante contrato, na qual o dono do bem (arrendador) concede a outrem (arrendatário) a utilização do mesmo por prazo determinado. Trata-se de financiamento de médio a longo prazo, no sentido financeiro, podendo o contrato incluir cláusula prevendo sua renovação ou compra do bem pelo arrendatário (opção de compra), ao final do seu prazo de vigência.

Para a empresa LE, na maioria dos casos, ocorre o financiamento de veículos. O processo começa quando o cliente chega e fecha o negócio numa das filiais do Banco. Nesse momento, a filial realiza uma liberação que significa que esta gastou recursos financeiros para adquirir um veículo que será passado ao cliente. Também neste momento, o cliente recebe um carnê de pagamentos agendados. Logo, na conta corrente desta empresa, as principais movimentações se dão por conta de saídas referentes a liberações e de entradas referentes a pagamentos de parcelas.

Cada uma das setenta filiais do Banco informa à Área Técnica o valor de suas liberações do dia via correio eletrônico, fax ou até mesmo telefone. Já o valor dos recebimentos, cada fatura tem sua data de vencimento, porém, nada garante que os clientes pagarão suas faturas na data programada. Muitos pagam antes da data, depois da data ou até mesmo deixam de pagar. Assim, os recebimentos pertencem ao conjunto de informações estimadas pela Área Técnica com base num histórico de recebimentos, já que no dia seguinte, após a compensação, sabe-se exatamente quanto se recebeu no dia.

As demais empresas são não-financeiras, que neste trabalho foram denominadas AS, CR, AB, CA e CE. AS é uma empresa que gerencia os

fundos de investimento do banco. Suas movimentações normalmente são poucas e exatas. → Como sabe?

Similar à empresa de Leasing, CR trabalha com a operação de Factoring. A operação de Factoring consiste, basicamente, em um sacador (pessoa que vende seus ativos) e uma casa compradora (factor), que fornecerá o dinheiro ao sacador, mediante um deságio sobre o valor de face deste ativo, no caso, normalmente, uma duplicata. No entanto, tal atividade foi extinta e restam apenas os recebimentos de parcelas relativos a negócios feitos no passado. Assim, nessa conta, praticamente só existe uma movimentação, que são os recebimentos de parcelas. Assim como a LE, tal informação é estimada pela Área Técnica com base em histórico de recebimentos.

AB é a empresa mãe de todas as não financeiras, ou seja, é ela que financia todas as outras não financeiras caso estas necessitem de recursos financeiros. Na sua conta corrente, ocorrem as maiores movimentações, que principalmente são assunções de dívidas passivas e ativas de clientes externos, ou vencimento de títulos.

CA é a administradora de cartões do grupo, outra empresa onde ocorrem muitas movimentações. Esta tem contas correntes no Banco A e no Banco I.

Já a empresa CE se caracteriza por ser uma prestadora de serviços, sendo responsável por fazer os recebimentos referentes a financiamentos do Banco. Suas movimentações são relativamente grandes e diariamente ocorrem transferências entre suas contas correntes que estão nos bancos A, R e I.

2.4 O Zeramento dos caixas das empresas coligadas

Uma das tarefas rotineiras realizadas no estágio é o zeramento do caixa das coligadas. Todas as movimentações das contas correntes das coligadas feitas no dia devem ser informadas à Área Técnica para que sejam provisionadas na movimentação do dia. Ao final do dia, por volta das 18:00, quando teoricamente não podem ser efetuadas novas movimentações, a conta corrente apresenta um saldo final. Resta à Área Técnica que realize a operação final de forma a deixar um saldo aceitável na conta corrente.

Uma administração eficiente do caixa das coligadas implica em sempre aplicar recursos financeiros de forma a obter a maior rentabilidade possível. Se ao final do dia, de acordo com o total das operações feitas, o saldo está positivo, o normal é realizar aplicação deste excedente.

Na Área Técnica, trabalha-se também com algumas restrições. As empresas coligadas são de diferentes naturezas, ou seja, cada uma tem o seu ramo de atividade. O Governo, por sua vez, cobra impostos diferentemente dependendo do escopo da organização. Empresas financeiras têm uma taxação maior que as não-financeiras. Isso ocorre pois como o “core business” de uma financeira é a intermediação, essa por sua vez tem uma facilidade muito maior de captação de recursos financeiros, conseguindo captar dinheiro mais barato; o que não ocorre no caso de empresas não financeiras. Por esse motivo a carga tributária de uma empresa do tipo financeira é mais elevada que a de uma não financeira.

Num mesmo grupo de empresas coligadas, se uma financeira conseguir captar recursos a um custo menor e transferi-los a uma não financeira, a financeira não pagará seus impostos por não utilizar esse dinheiro para gerar resultado e além disso, a não financeira, por sua vez pagará uma taxa menor do que aquela que seria a da financeira. A legislação atual proíbe que dentro de um mesmo grupo, uma empresa financeira transfira recursos financeiros para uma não-financeira.

O grupo de empresas coligadas do ABN é composto por empresas financeiras e não financeiras. De acordo com a legislação imposta pelo Banco Central, o caixa de uma não financeira não pode ficar negativo numa conta corrente num banco pertencente ao grupo, no caso, Banco A ou Banco R. Tal ocorrência é considerada como um financiamento de uma financeira a uma não financeira do mesmo grupo, configurando um dos chamados "crimes do colarinho branco".

Caso a conta corrente de uma empresa coligada estiver com deficiência de caixa, configura-se que o caixa de uma das empresas está negativo. A solução é fazer um resgate de uma aplicação ou uma movimentação direta entre empresas não-financeiras, quando for cabível e permitido.

O trabalho da Área Técnica, no Caixa das Coligadas, é reunir todas as operações que os diferentes setores do Banco realizaram nas contas, computá-las adicionando ao saldo inicial e informar a Tesouraria da eventual necessidade de se realizar um resgate ou uma aplicação e o respectivo valor, que é a operação de zramento.

3. Tema

3.1 O Problema

O grande problema encontrado no trabalho de zeramento do Caixa das Coligadas é seguir com rigor as regras impostas pela lei e ao mesmo tempo fazer uma administração eficiente do Caixa.

Diariamente, no momento do zeramento, a Área Técnica⁴ recebe uma grande quantidade de informações das diversas áreas do Banco que têm autonomia para movimentar as contas correntes das empresas coligadas do grupo. Esses dados são inseridos pela Área Técnica no sistema e obtém-se um resultado final. Nesse momento, decide-se por uma aplicação do excedente se o saldo for superavitário, ou pela captação de recursos caso o saldo for insuficiente.

3.1.1 Informações recebidas pela Área Técnica

As informações recebidas pela Área Técnica são das mais variadas naturezas. Pode-se separar os tipos de informação como segue:

a) informações teoricamente exatas: são aquelas informações que deveriam ser exatas, ou seja, a movimentação realmente ocorreu e seu valor já era sabido no momento de consolidar a movimentação da conta no dia. Erros advindos de informações deste tipo são causados por falhas humanas, como por exemplo de erros de digitação ou “esquecimento”.

b) informações estimadas: são aquelas que como o próprio nome diz, são estimadas e em todas às vezes, encontra-se entre o valor estimado e o real. Tal diferença só vai ser percebida no dia seguinte após a compensação.

Exemplos deste tipo de informações são os recebimentos de parcelas referentes a contratos de Leasing, Factoring e CDC. Não existe um sistema que indique o quanto foi realmente pago em um dia. Cada fatura tem o seu vencimento, porém, não há garantia de que o cliente vai efetuar o pagamento justamente naquele dia. O cliente pode pagar a fatura tanto antes como depois

do vencimento; existindo até mesmo a possibilidade dele não pagar a fatura (que é a inadimplência).

No que tange à geração dessas informações, algumas delas chegam com antecedência e a grande maioria chega no dia, na hora do zeramento. Existem também algumas informações que são geradas pela própria Área Técnica, como é o caso dos recebimentos em CDC, Factoring e Leasing.

Infelizmente, o fluxo de informações não está inserido num *sistema on line*, não existindo uma garantia que as informações recebidas são exatas ou que elas realmente chegam à Área Técnica. O setor responsável pela movimentação não a insere no sistema e sim a manda para a Área Técnica para ser inserida no sistema. Existem variações entre o informado e o ocorrido. Tais problemas se devem principalmente aos motivos citados a seguir:

- ✓ informações incorretas, (por exemplo o recebimento de um cheque de \$ 20.000,00 informado à Área Técnica como sendo \$ 2.000,00);
- ✓ informações não recebidas, por esquecimento ou deficiência no sistema;
- ✓ informações estimadas, que são previsões e diferentes do real, (por exemplo os recebimentos de faturas).

Repetitivo

3.1.3 A compensação e as operações retroativas

A chave desta discussão é o fato da compensação só ser efetuada no período da madrugada. Assim sendo, só é possível saber se as informações recebidas estavam corretas no início do dia seguinte com o saldo de abertura da conta. Se o saldo de abertura da conta corrente da empresa no dia for exatamente igual ao saldo de fechamento da Área Técnica no dia anterior, significa que todas as informações passadas à Área Técnica estavam corretas. Porém, quase sempre existem diferenças e variações. As diferenças existentes entre o saldo previsto pela Área Técnica e o saldo real de fechamento dependem do perfil da empresa responsável pela conta corrente e do tipo de movimentação que nela ocorre.

É de responsabilidade da Área Técnica, realizar a operação de zeramento de forma a evitar deixar um valor elevado de recursos financeiros na conta corrente e também prover recursos no caso da conta corrente estar com saldo deficitário. O objetivo é fechar a conta com saldo próximo de zero.

Aparentemente, não há risco de problemas, porém quando ocorrem discrepâncias entre os valores recebidos (e utilizados para o zeramento) pela Área Técnica e os valores das movimentações realmente efetuadas, o valor do saldo de abertura do dia seguinte, que vem da compensação, é diferente do valor de fechamento no resultado da Área Técnica. Se a Área Técnica trabalhar zerando as contas correntes com saldo final igual a zero, qualquer erro a menor faria com que a conta corrente amanhecesse deficitária no resultado da compensação.

Por exemplo, imagine que a conta corrente de uma das empresas está ao final do dia com saldo superavitário de R\$ 500.000,00 e a Área Técnica decide-se pela aplicação¹ de todo este montante, fechando a conta com saldo igual a zero.

Se todas as informações recebidas estiverem corretas, o saldo de abertura da conta no dia seguinte será exatamente zero; no entanto, se houver qualquer

¹ desprezando-se os descontos de eventuais impostos

3.2 Procedimento atual

A solução adotada pela Área Técnica para contornar o problema das operações retroativas é reservar um pequeno saldo de segurança capaz de absorver eventuais variações em cada uma das contas correntes, garantindo que abram no dia seguinte, após a compensação, com saldo superavitário (maior que zero).

Por exemplo, se a conta corrente está, ao final do dia com saldo superavitário de R\$ 500.000,00. A Área Técnica toma a decisão de aplicar apenas R\$ 497.000,00 e deixa a diferença para absorver uma variação de no máximo R\$ 3.000,00.

Em função do perfil da empresa, fixa-se um saldo de segurança diferente. No entanto, atualmente, este é um valor determinado subjetivamente pelos componentes da Área Técnica que trabalham com o Caixa das Coligadas e são responsáveis pelas operações de zeramento.

Para o grupo como um todo, é importante que o caixa parado nas contas correntes seja o menor possível, de forma a maximizar a rentabilidade do grupo das empresas.

Quando não é realizada aplicação, há sobra de caixa na conta corrente do Banco. Os recursos financeiros depositados nas contas correntes dos bancos são por ele utilizados. Bancos têm inúmeros recursos para o gerenciamento da intermediação financeira. Quando é depositado dinheiro numa das contas de um Banco, este utiliza o dinheiro para realizar suas operações. Assim, no caso de uma das empresas coligadas deixar um excesso de caixa parado em sua conta corrente dentro de um banco do grupo, este usa o recurso no mercado interbancário. Num primeiro momento, a empresa pode estar perdendo rentabilidade ao deixar dinheiro parado na conta corrente, porém, o banco utiliza este dinheiro no mercado interbancário. O grupo como um todo não perde, pois a empresa não é remunerada por uma possível aplicação e o Banco ganha a remuneração por utilizar o dinheiro no mercado interbancário.

3.3 Compulsório sobre depósitos à vista

Por norma do Banco Central (BACEN), existe o depósito compulsório sobre depósitos à vista na semana seguinte. De acordo com essa norma, tudo o que está depositado nas contas correntes do banco são os depósitos à vista.

Os bancos comerciais recebem depósitos, que são multiplicados por estas instituições pelo mecanismo operacional: “depósitos geram empréstimos e estes geram novos depósitos”.

O Banco Central, portanto cria uma moeda e os bancos comerciais têm o poder de multiplicá-la. Com a finalidade de controlar a quantidade de moeda disponível no mercado, a legislação exige que os bancos comerciais sejam obrigados a manter, com exclusividade, uma conta de depósitos no Banco Central, chamada conta reserva.

Todos os bancos que possuem uma carteira de clientes têm uma conta chamada conta reserva no BACEN. Bancos podem realizar movimentações no chamado ambiente reserva, entre contas reserva.

De acordo com o valor dos depósitos à vista, o BACEN estipula uma média a ser cumprida na semana pelo banco com relação ao montante que deve estar depositado na conta reserva no Banco Central. Quanto maior o valor dos depósitos à vista da semana (dinheiro depositado em todas as contas correntes do banco), maior a média a cumprir, ou seja, mais dinheiro terá de ficar depositado na conta reserva na próxima semana.

Quando aplica-se em um dos produtos da Tesouraria do Banco, não há depósito à vista e o Banco recebe caixa para poder girar no ambiente interbancário das contas reserva, porém tem de pagar à empresa a rentabilidade da aplicação. O ganho vem do não pagamento de compulsório sobre depósitos à vista na semana seguinte, uma vez que o caixa não ficou parado numa conta corrente e sim foi aplicado.

Se a aplicação é feita em um produto externo, o grupo ganha na medida que a empresa será remunerada pela aplicação e o banco não perde pois não tem de cumprir o depósito compulsório sobre depósitos à vista.

Assim, existem as seguintes possibilidades nas relações entre empresas coligadas e Banco. As setas indicam o fluxo financeiro e o retângulo representa a fronteira do grupo ABN. Setas entrando no retângulo representam ganho do grupo e setas saindo, perda.

Parece que, ao invés de
abordar o problema real, busca-se
um "quebra-galho" para a situação!

1) A empresa aplica o caixa restante em um dos produtos do banco:

Nesse caso, a empresa lucra, porém quem tem de remunerar a empresa é o próprio banco (para o grupo, essas duas operações se igualam). No entanto, o banco pode girar este montante em reserva, no mercado interbancário, sendo remunerado a uma taxa chamada Selic. Ao mesmo tempo não é cobrado compulsório sobre depósitos à vista na semana seguinte.

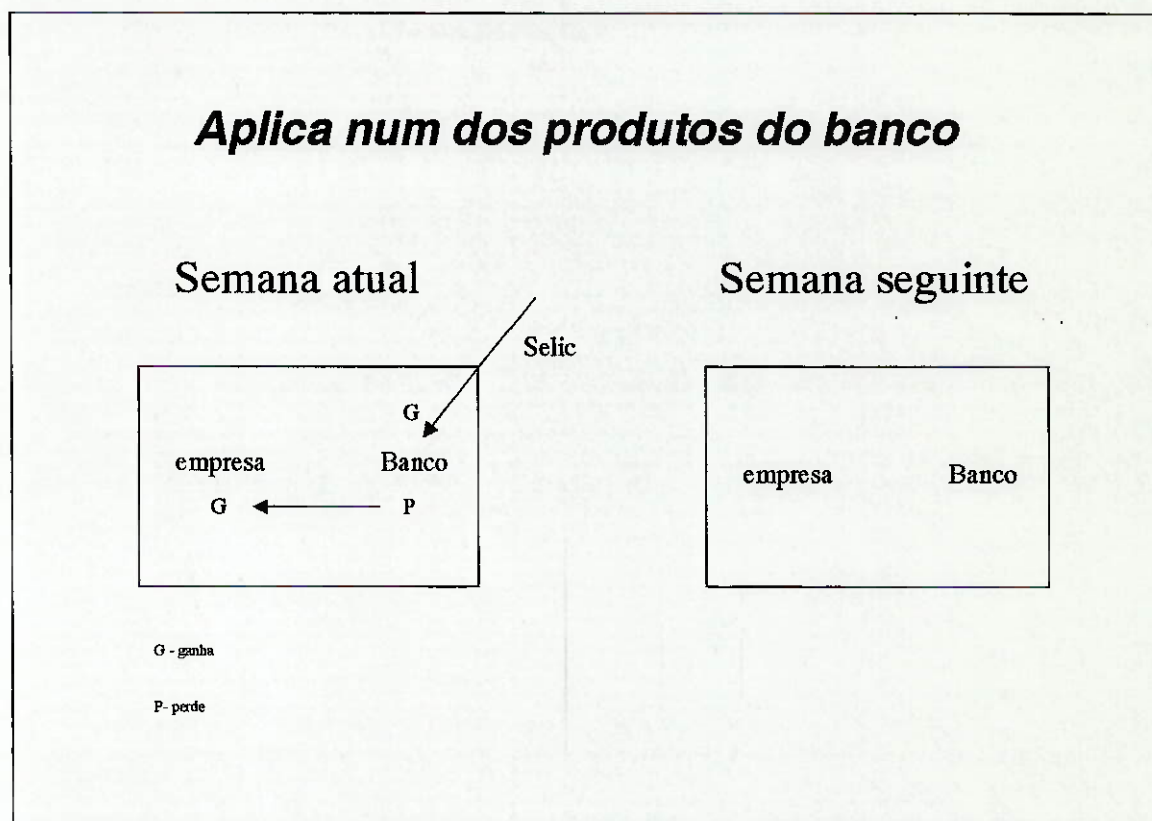


Figura 3. 1 - Aplicação num dos produtos do Banco

2) A empresa não aplica o caixa restante de uma conta corrente do banco:

A empresa não lucra mas também o banco precisa remunerá-la. O caixa que sobrou está numa das contas do banco e assim, o banco pode girar esse montante em reserva. No entanto, 65% deste montante deve ficar parado por causa do compulsório sobre depósitos à vista na semana seguinte, significando assim, uma perda para o Banco.

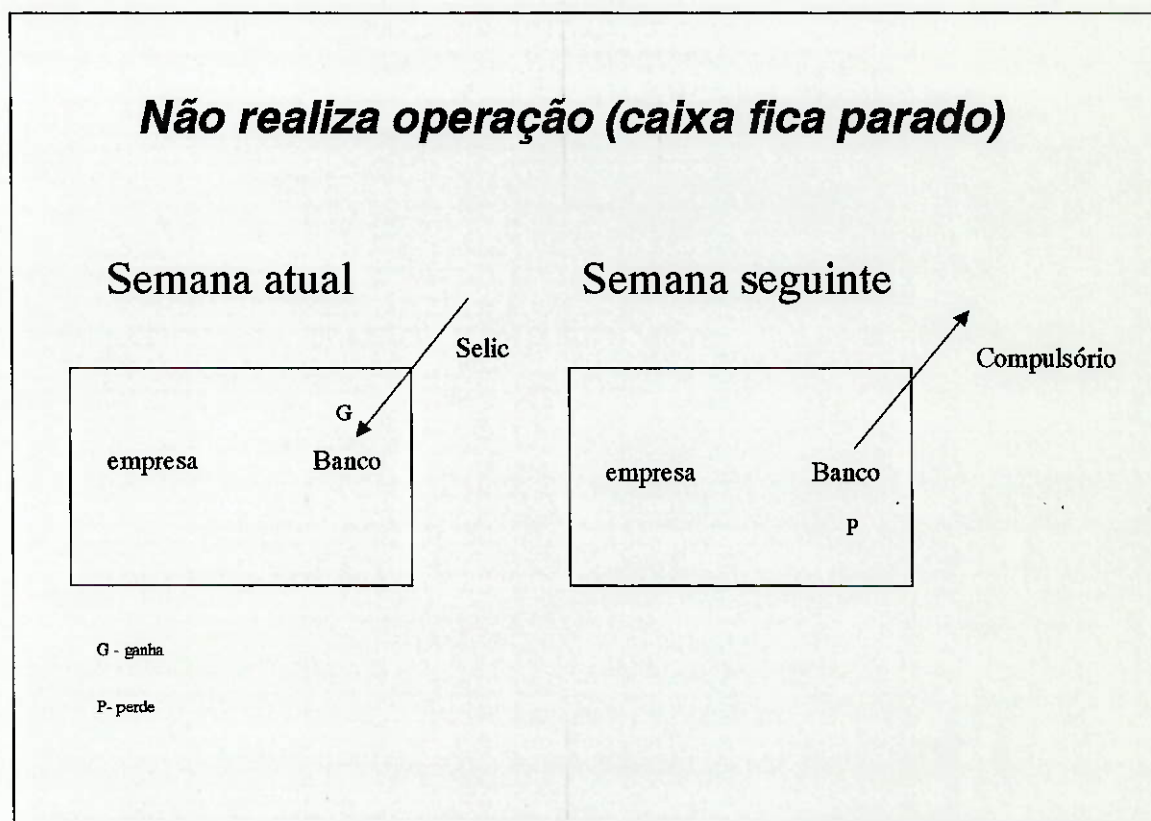


Figura 3. 2 - Manutenção do saldo em conta corrente

- 3) A empresa não aplica o dinheiro que sobrou e o deixa parado em uma conta fora do banco, em outra instituição financeira:

Nesse caso, o grupo perde a rentabilidade de uma eventual aplicação e também perde por não poder girar o caixa em reserva. Em contra partida, não há o cumprimento de depósito compulsório; quem terá de pagar por isso é uma outra instituição financeira.

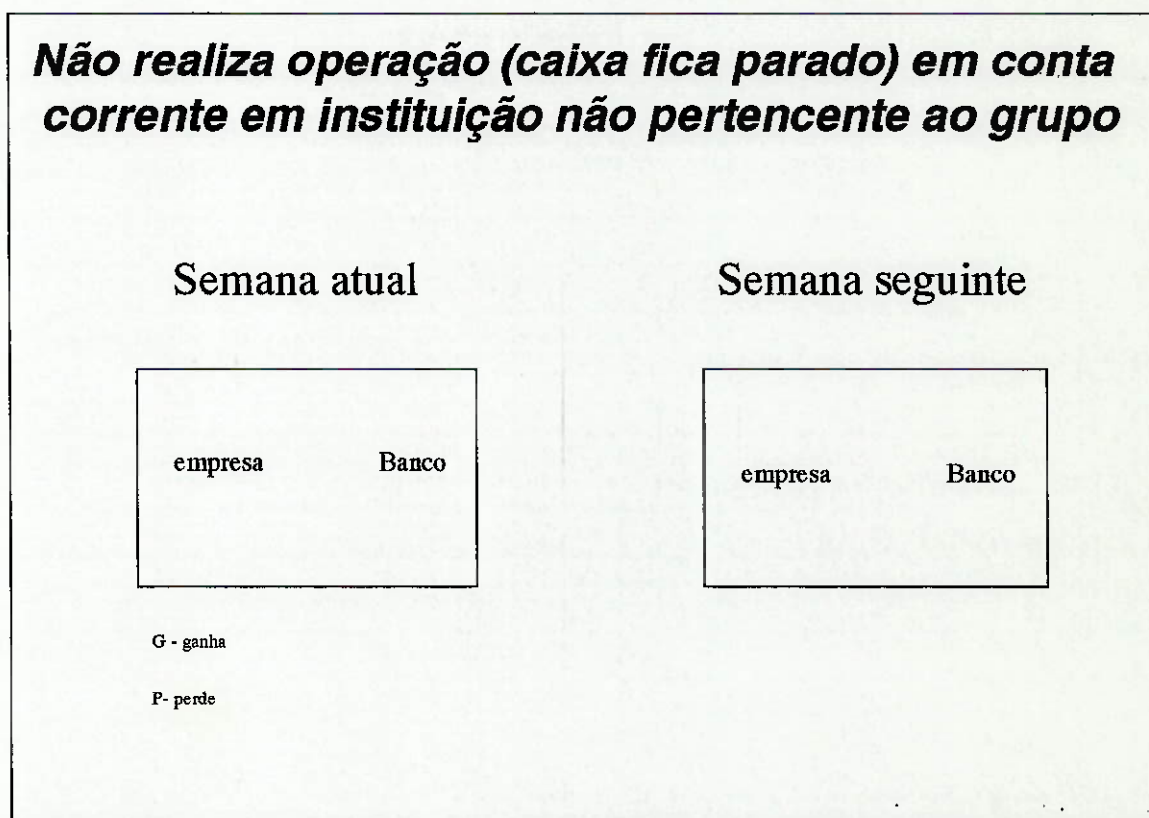


Figura 3. 3 – Manutenção do saldo em conta corrente em outra instituição financeira

4) A empresa faz aplicações em outras instituições financeiras ou em títulos públicos:

Nesse caso, a empresa lucra e quem remunera é uma outra instituição. Assim, o grupo como um todo lucra na medida em que uma outra instituição fornece recursos financeiros (a rentabilidade da aplicação) ao grupo. Tal remuneração é feita à taxa chamada CDI, que é a taxa média das operações excluindo aquelas feitas em ambiente reserva. Na maioria das vezes, a taxa CDI é menor que a Selic. Nesse caso, quem usa o dinheiro aplicado em reserva, é a outra instituição financeira, assim como também deve cumprir o compulsório na semana seguinte.

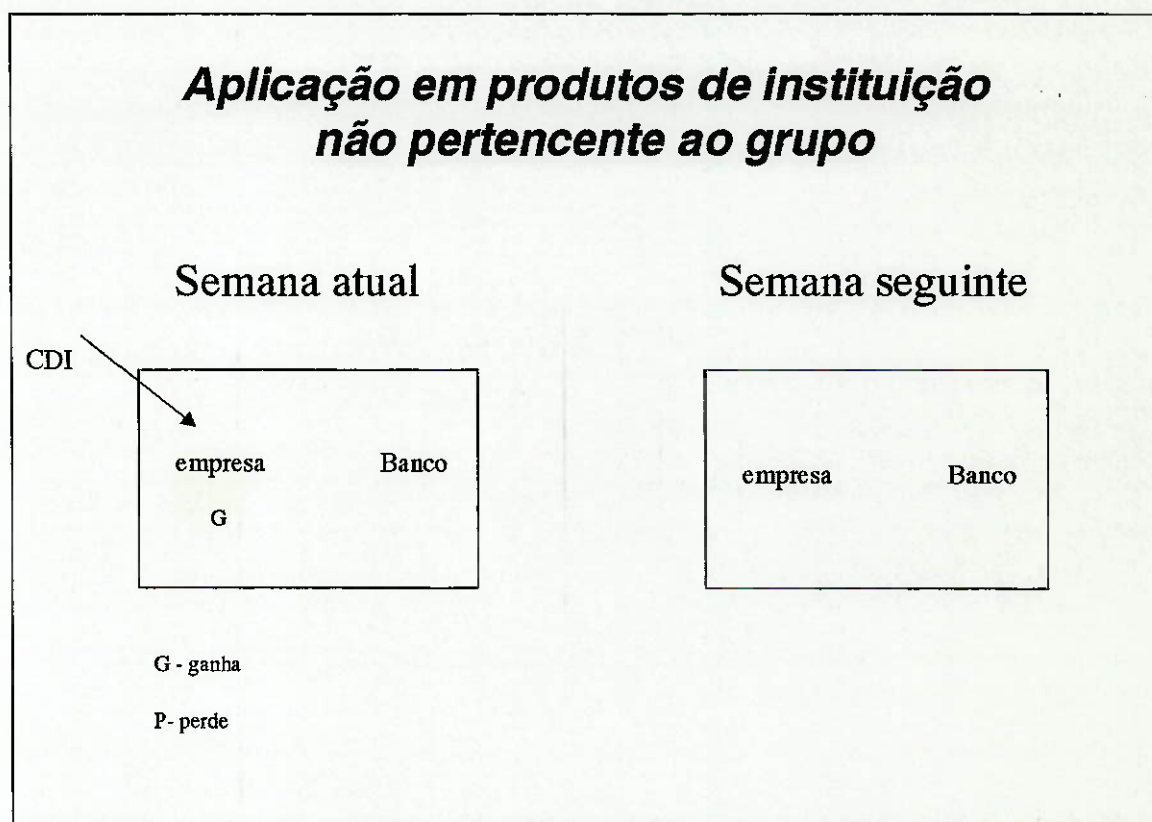


Figura 3. 4 – Aplicação em produtos de outra instituição financeira

3.4 O objetivo

De acordo com as possibilidades encontradas referentes ao gerenciamento da liquidez do caixa das empresas coligadas, quanto menos caixa (dinheiro) estiver parado nas contas correntes, melhor. Além disso, a melhor opção é aplicar num dos produtos do banco, que rende à taxa Selic para o grupo.

Considerando o problema exposto, este trabalho tem por objetivo desenvolver um modelo para determinar o mínimo de caixa parado nas contas correntes, ou seja, o menor saldo de segurança possível a ser deixado nas contas que seja capaz de absorver as variações “aceitáveis” que acontecem no dia a dia.

Chamam-se variações “aceitáveis” pois podem acontecer outras variações devidas a erros grosseiros, e de valores monetários muito elevados que são entendidas como causas especiais e justificam a realização de uma operação em caráter retroativo. Tais ocorrências devem ser devidamente registradas em relatórios de acontecimentos para que a alta gerência tenha o conhecimento dos fatos e de quais foram os causadores da respectiva falha. A não informação de uma operação à Área Técnica pode ser entendida como um exemplo deste problema. Um débito não informado resulta numa provável ocorrência de saldo negativo na conta corrente, após a compensação. Já um crédito não informado acarreta na abertura da conta com saldo maior do que a previsão de fechamento do dia anterior.

As variações ditas aceitáveis também são erros originados do fluxo de informações, no entanto, são normais dentro do processo, acontecendo diariamente. Na maioria das vezes, são originadas de aproximações que são feitas com relação às informações recebidas pela Área Técnica e que variam um pouco do real. Tais causas são dificilmente identificáveis. O modelo proposto visa garantir a absorção dessas variações normais e utilizar o saldo mínimo possível para o fechamento das contas, gerando com esse resultado, uma maior rentabilidade para o grupo como um todo, justamente pelo fato de estar se deixando nas contas um saldo mínimo e ao mesmo tempo seguro, capaz de evitar indesejadas operações retroativas.

4. Determinação do saldo de segurança

4.1 Proposta de solução

Os dados serão analisados de forma a encontrar um saldo de segurança mínimo para ser usado no zeramento da conta corrente, de forma que a conta não irá iniciar com saldo negativo depois de efetuada a compensação noturna.

A análise será baseada no estudo das relações entre os saldos previstos e os saldos reais obtidos após a compensação. Desta forma, pode-se analisar as diferenças existentes entre esses dois valores, ou seja, o erro encontrado no trabalho da Área Técnica.

Analisando a magnitude do erro, automaticamente é possível quantificar a diferença da previsão com o real. É de acordo com o histórico desses erros, que será previsto um saldo seguro para garantir que as contas não apresentem saldo negativo no início do dia seguinte.

4.2 A coleta de dados

Será feita uma coleta de dados relativos aos saldos de fechamento previsto e real dos dias compreendidos entre janeiro e outubro de 1999. Estes serão analisados com intuito de solucionar o problema.

A análise foi feita nas principais contas correntes das empresas com perfil estável de movimentações. Existem outras contas correntes recentes sem perfil pré-definido de movimentação que não serão abordadas neste estudo.

Tomou-se o período que se inicia em janeiro de 1999 como base pois, segundo o coordenador da Área Técnica, a partir dessa data, pode-se garantir que as contas correntes a serem estudadas têm perfil estável. Antes disso, as movimentações ainda não tinham sido definidas, pois era um período de adaptação aos padrões do novo Banco adquirido pelo grupo, o que

proporcionou a abertura de novas contas correntes e também uma grande mudança no perfil de movimentações das contas das empresas. O modelo encontrado como solução será utilizado futuramente em outras contas correntes assim que estas apresentarem um perfil de movimentação estável.

A coleta de dados foi realizada utilizando o sistema de informações do Banco, que armazenava diariamente os saldos das contas selecionadas em uma planilha eletrônica que consolidava todos estes dados.

Foram coletados todos os dados referentes a saldos previstos e reais das contas correntes mencionadas na tabela 4.1, Nela está o nome fictício da empresa titular da conta corrente e o banco onde ela tem a conta corrente, seguindo os códigos anteriormente definidos para empresas e bancos.

	Empresa coligada	Instituição financeira
1	CR	A
2	AS	A
3	AS	R
4	CE	A
5	CE	R
6	CE	I
7	AB	A
8	IP	R
9	AR	A
10	LE	A
11	LE	R
12	CA	A
13	CA	I

Tabela 4. 1 – Contas correntes analisadas

Uma amostra dos dados referentes à conta corrente da empresa CR no banco A encontra-se a seguir na figura 4.2. A coleta de dados segue este padrão para cada uma das contas correntes analisadas.

CR / A				
DIA	na semana	previsto	real	variação
04/Jan/1999	2	268,83	172.268,83	(172.000,00)
05/Jan/1999	3	818,69	100.014,77	(99.196,08)
06/Jan/1999	4	986,20	(90.914,26)	91.900,46
07/Jan/1999	5	583,82	90.971,10	(90.387,28)
08/Jan/1999	6	353,62	98.661,51	(98.307,89)
11/Jan/1999	2	661,51	(3.702,37)	4.363,88
12/Jan/1999	3	297,63	60.533,69	(60.236,06)
13/Jan/1999	4	451,93	5.424,54	(4.972,61)
14/Jan/1999	5	437,56	31.814,99	(31.377,43)
15/Jan/1999	6	514,56	148.409,50	(147.894,94)
18/Jan/1999	2	409,50	(25.060,46)	25.469,96
19/Jan/1999	3	3.339,54	(60.542,25)	63.881,79
20/Jan/1999	4	540,78	(22.971,22)	23.512,00
21/Jan/1999	5	528,78	177.938,43	(177.409,65)
22/Jan/1999	6	696,35	102.759,10	(102.062,75)

Tabela 4. 2 – Modelo de coleta dos dados

Numa primeira análise, procurou-se identificar se os saldos das diferentes contas correntes apresentavam alguma relação entre eles, bem como se o valor do saldo de um dia era função do saldo do dia anterior.

Figura
Na tabela 4.1 estão os valores das correlações entre as contas correntes relativas a variação obtida entre saldo previsto e real. A análise da matriz de correlações apresentada permite que sejam evidenciados comportamentos interdependentes entre variações das contas correntes. No caso da observância de um alto coeficiente de correlação as variações dos saldos das contas indicam uma forte associação; isso porque a variação de uma delas depende da variação da outra, basta analisar uma delas que o comportamento da outra já será previsto.

As correlações realçadas na matriz indicam contas correntes de uma mesma empresa, porém em instituições financeiras diferentes.

Matriz de correlações												
empresa / banco	código	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
CR / A	A	1	-0,0523	0,0089	-0,0022	-0,0511	0,0386	-0,0454	-0,0558	0,0284	0,1081	-0
AS / A	B		1	0,3756	-0,0187	-0,0165	0,1783	0,1859	0,3387	0,0330	-0,1785	-0
AS / R	C			1	0,1033	0,3689	0,1900	0,5020	0,3903	-0,2330	-0,5137	-0
CE / A	D				1	0,3018	0,0382	-0,0758	-0,0455	-0,0776	-0,1202	0,0247
CE / R	E					1	0,0750	0,2798	0,0431	-0,2395	-0,4422	-0,0199
CE / I	F						1	-0,0648	0,3572	0,1621	-0,2186	-0,0464
AB / A	G							1	-0,0011	-0,2233	-0,3896	-0,0245
IP / I	H								1	-0,2477	-0,3564	0,0538
IP / R	I									1	0,3421	-0,1253
LE / A	J										1	-0,0845
LE / R	K											1
CA / A	L											1
CA / I	M											1

Figura 4. 1 – Matriz de correlações de variação

Salvo à empresa matriz (AB), que empresta dinheiro para as demais não financeiras, eventuais correlações existentes entre contas correntes de diferentes empresas serão assumidas como coincidência. Mesmo assim, as movimentações entre contas correntes de diferentes empresas são desprezíveis na somatória das movimentações da conta, representando menos de 1% do total movimentado pelas empresas.

IQ?

Pode-se observar que as correlações observadas na matriz são relativamente baixas e os efeitos da variações dependentes entre contas correntes será desconsiderado.

Uma outra análise foi estudar as correlações entre os saldos reais do dia e do dia anterior numa mesma conta corrente têm a finalidade de verificar se o saldo de um dia é função do saldo do dia anterior. Nesse caso, não foram encontrados resultados que indicassem a dependência dos resultados do dia anterior visto que os coeficientes de correlação encontrados foram muito baixos.

—> onde estão os resultados?
Auto correlação?

Além disso, verificou-se se o saldo era função do dia da semana. Foram observadas as distribuições individuais referentes a cada um dos dias da semana. Constatou-se que são bastante parecidas com relação a suas médias

e distribuições. Assim, não há justificativa para estudar cada um dos dias da semana separadamente.

Uma maneira de avaliar se o saldo previsto está bem estimado é analisar os gráficos de dispersão para cada uma das contas correntes. Cada ponto representa um par ordenado (saldo previsto, saldo real) referente a um dia útil. Observou-se que em algumas contas havia uma forte correlação linear entre os saldos previstos e reais indicando a possibilidade de empregar um modelo de regressão entre o valor previsto e o real. Abaixo, apresenta-se o gráfico 4. 1 referente à conta corrente AS / A onde a correlação linear foi igual a 0,9682.

?

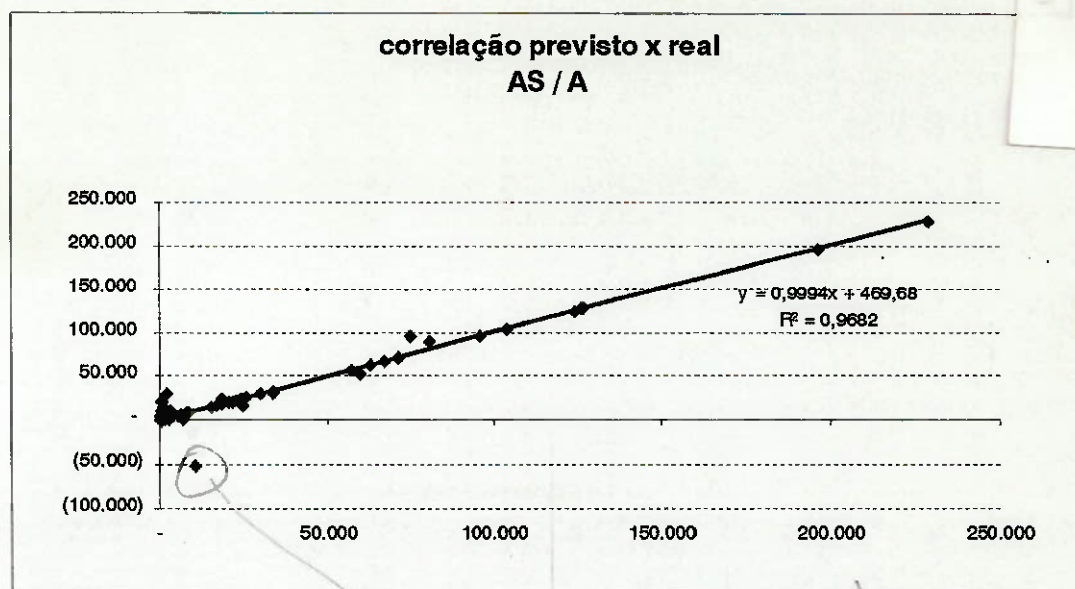


Gráfico 4. 1 – Correlação AS / A

Comportamentos semelhantes foram observados nas contas correntes conforme a tabela 4.3. A notação representa a empresa e a instituição financeira, separados pela barra.

Conta Corrente	coef. de determinação (R^2)
AS / A	0,9682
AS / R	0,9107
CE / A	0,9808
CE / I	0,9954
CA / A	0,9985
AB / A	0,9999
IP / R	0,9383

Tabela 4. 3 – Coeficientes de determinação

Pode-se notar que em todos esses casos, os coeficientes de explicação R^2 encontrados são superiores a 90% indicando que a reta de regressão é bastante significativa.

Para estas contas correntes, foram ajustados modelos de regressão linear $y = a + b.x$, onde y representa o saldo real inicial do dia seguinte e x , o saldo

previsto no dia para o fechamento da conta corrente. Os resultados obtidos apresentam-se na tabela 4.4 e os gráficos de dispersão destas contas com suas respectivas retas ajustadas encontram-se no anexo 1.

Conta Corrente	equação da reta
AS / A	$y = 0,9994 x + 469,68$
AS / R	$y = 0,9882 x + 122,95$
CE / A	$y = 1,0024 x + 4266$
CE / I	$y = 1,0021 x + 73,355$
CA / A	$y = 0,9988 x - 379,32$
AB / A	$y = 0,9997 x + 839,32$
IP / R	$y = 0,9934 x + 46,4$

Tabela 4. 4 – Retas obtidas

Observa-se que os modelos ajustados apresentam coeficiente de determinação (R^2) elevado conforme a tabela 4.4. Os valores de R^2 e dos parâmetros da reta foram calculados com base nos n elementos da amostra escolhida e apenas representam uma estimativa dos verdadeiros parâmetros populacionais. A correta interpretação destes parâmetros está intimamente ligada ao número de pontos com base no qual foi calculado.

Para saber se a há a regressão, foi feito o teste de hipóteses:

$$H_0: \beta = 0;$$

$$H_1: \beta \neq 0.$$

onde β é o coeficiente angular da reta. Os cálculos foram obtidos pelo MS / Excel. Na tabela 4.5, apresentam-se as respostas fornecidas pelo software no cálculo da regressão linear para a conta corrente AS / A. Os resultados das demais encontram-se no anexo 1 juntamente com os gráficos de regressão.

RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,983984778
R-Quadrado	0,968226043
R-quadrado ajustado	0,968034634
Erro padrão	6466,317644
Observações	166

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	2,11508E+11	2,1151E+11	5058,4044	2,9517E-126
Resíduo	166	6941001802	41813263,9		
Total	167	2,18449E+11			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Interior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	469,6840144	546,8316857	0,8589188	0,3916239	-609,9577086	1549,325737	-609,9577086	1549,325737
Variável X 1	0,999444451	0,014052445	71,1224606	2,95E-126	0,971699889	1,027189013	0,971699889	1,027189013

Tabela 4. 5 – Resultados da análise de regressão

Na tabela 4.6 estão os níveis descritivos dos testes. Esse valor representa a probabilidade da reta não ser representativa do fenômeno. Pode-se observar que são todos inferiores a 10^{-4} , indicando que os resultados são estatisticamente significativos.

como foi obtido?

Conta Corrente	equação da reta	coef. de determinação (R^2)	nível de significância
AS / A	$y = 0,9994 x + 469,68$	0,9682	$< 10^{-4}$
AS / R	$y = 0,9882 x + 122,95$	0,9107	$< 10^{-4}$
CE / A	$y = 1,0024 x + 4266$	0,9808	$< 10^{-4}$
CE / I	$y = 1,0021 x + 73,355$	0,9954	$< 10^{-4}$
CA / A	$y = 0,9988 x - 379,32$	0,9985	$< 10^{-4}$
AB / A	$y = 0,9997 x + 839,32$	0,9999	$< 10^{-4}$
IP / R	$y = 0,9934 x + 46,4$	0,9383	$< 10^{-4}$

Tabela 4. 6 – Resultados para casos de regressão linear

USAR
R² Ajustado

Para completar a análise de regressão, foi feita uma análise dos resíduos, que são dados pela diferença entre o valor da variável ~~independente~~ observado e o respectivo valor na reta. Se as hipóteses do modelo de regressão são satisfeitas, o gráfico de resíduos deve se apresentar como um conjunto de pontos dispostos de modo aleatório. Não deve haver qualquer padrão aparente. No gráfico 4.2, podem ser observados os resíduos plotados para o caso da conta corrente AS / A. Os demais gráficos encontram-se no anexo 2.

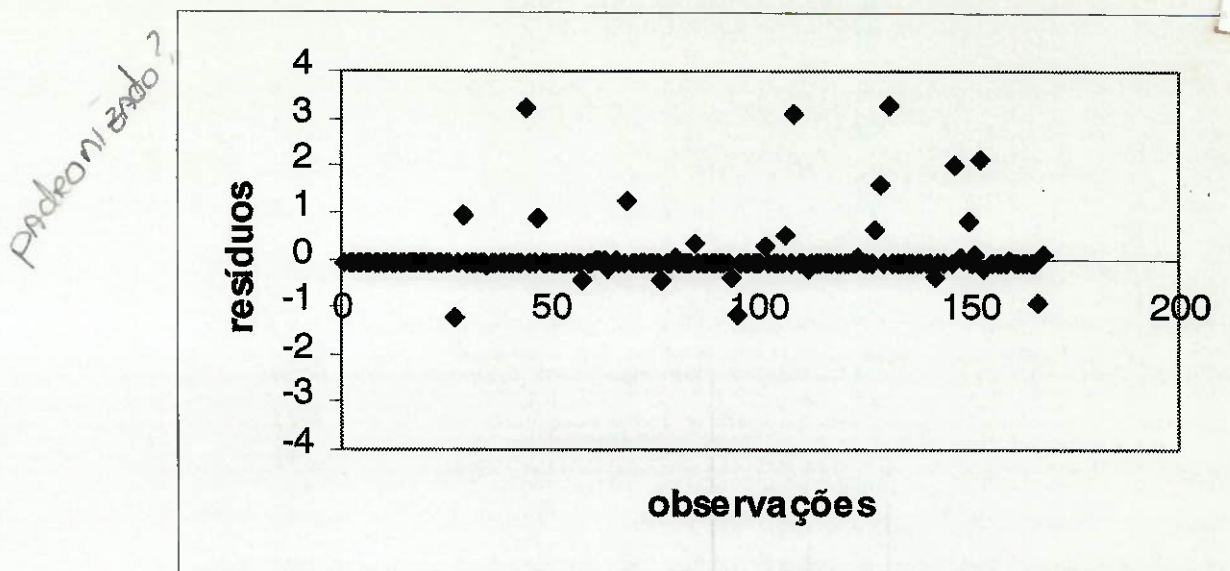


Gráfico 4. 2 – Resíduos AS / A

4.3 Obtenção do saldo de segurança através do Intervalo de confiança

A reta obtida pela regressão linear é uma estimativa da reta teórica que admite-se como sendo a função de regressão.

O objetivo é obter um intervalo com certo nível de confiança, para um futuro valor real, fixado um valor do saldo previsto. Assim, segundo Costa Neto (1978), um novo valor do saldo real estará contido no seguinte intervalo:

$$\tilde{y} \pm t_{n-2, \alpha/2} \cdot S_R \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x' - \bar{x})^2}{S_{xx}}}$$

onde, tem-se os seguintes parâmetros:

\tilde{y} estimativa obtida pela equação de regressão referente a x' ;

$t_{n-2, \alpha/2}$ parâmetro t de Student correspondente a $n-2$ graus de liberdade e confiabilidade de $1-\alpha$;

confiança

S_R variância residual, dada por $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}}$;

S_{xx} dada por $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$

No caso, os valores de \hat{y}_i são as estimativas em função dos valores de x_i coletados na amostra. Fazendo variar os valores de x' , tem-se definida uma região de previsão para y' com $(1-\alpha) \%$ de confiança.

A figura 4.2 ilustra a região de confiança dos saldos reais em função dos saldos previstos com um certo nível de confiança.

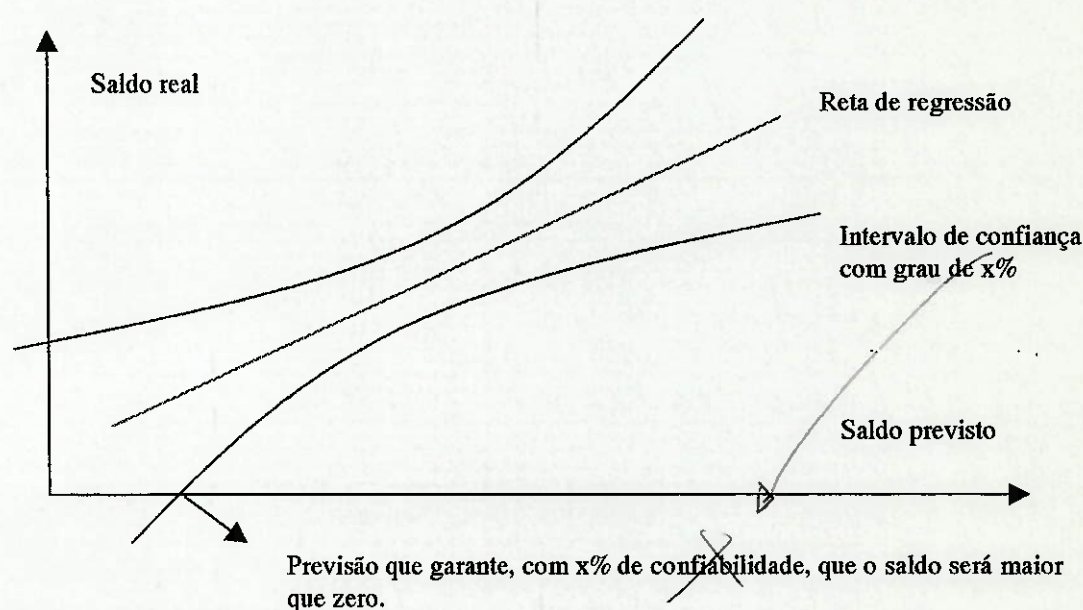


Figura 4.2 – Modelo de solução através da regressão linear

A determinação do saldo de segurança será dada pelo valor de \tilde{x} (saldo previsto) correspondente ao ponto onde o limite inferior é igual a zero.

Assim, o valor do saldo de segurança pode ser obtido algebricamente por

$$y - tS_R \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{S_{xx}}} = 0,$$

que após desenvolvimento resulta em:

$$\text{saldo} = x = \sqrt{S_{xx} \cdot \left[\frac{y^2}{t^2 \cdot S_R^2} - 1 - \frac{1}{n} \right]} + \bar{x}$$

Observa-se que o valor do saldo de segurança depende do valor de t de Student definida com base no nível de confiança adotado. Variando o nível de confiabilidade, varia-se o valor t e consequentemente o saldo de segurança.

Inicialmente, o coeficiente de probabilidade a ser adotado será 95%. Assim, em 95% dos casos, o saldo real estará dentro da região de previsão. Com esse nível de confiabilidade, em apenas 2,5% dos casos o saldo real estará acima da região de previsão e outros 2,5% estarão abaixo. Considerando que a conta corrente só se apresentará negativa no dia seguinte se o ponto cair abaixo da região de previsão, um nível de confiança igual a 95% corresponde a uma probabilidade de 97,5% de que a conta corrente se apresentará com saldo positivo no dia seguinte.

Consolidando todos os resultados encontrados para confiança igual a 95%, chega-se aos valores da tabela 4.8.

deveria ter feito
IC unilateral e
não bilateral

MODELO DE REGRESSÃO LINEAR COM INTERVALOS DE PREVISÃO	
Conta Corrente	saldo de segurança com <i>conf</i> = 95%
AS / A	12.260,00
AS / R	1.620,00
CE / A	20.450,00
CE / I	6.460,00
CA / A	7.840,00
AB / A	15.130,00
IP / R	350,00

Tabela 4. 7 – Resultados para regressão linear usando confiança de 95%

Em algumas contas correntes constatou-se que o coeficiente de correlação foi muito baixo conforme a tabela 4.9. Nesses casos, não é adequado usar o modelo de regressão linear com intervalos de confiança para a previsão.

Conta Corrente	coef. de determinação (R^2)
CR / A	0,4462
CE / R	0,1249
LE / A	0,2635
LE / R	0,2202

Tabela 4. 8 – Demais coeficientes de determinação

Na maioria dos casos onde o coeficiente de correlação encontrado foi baixo, a previsão (variável do eixo X) não variou. Com a previsão constante, o erro se apresenta em torno de apenas um ponto no eixo X. Em alguns casos, por motivos legais, utilizou-se num primeiro período uma previsão e num outro, uma previsão diferente; o que resultou num gráfico onde os erros concentram-se em torno de dois pontos distintos. As contas correntes da empresa CR / A e LE / A apresentam estes perfis conforme ilustrado nos 4.3 e 4.4.

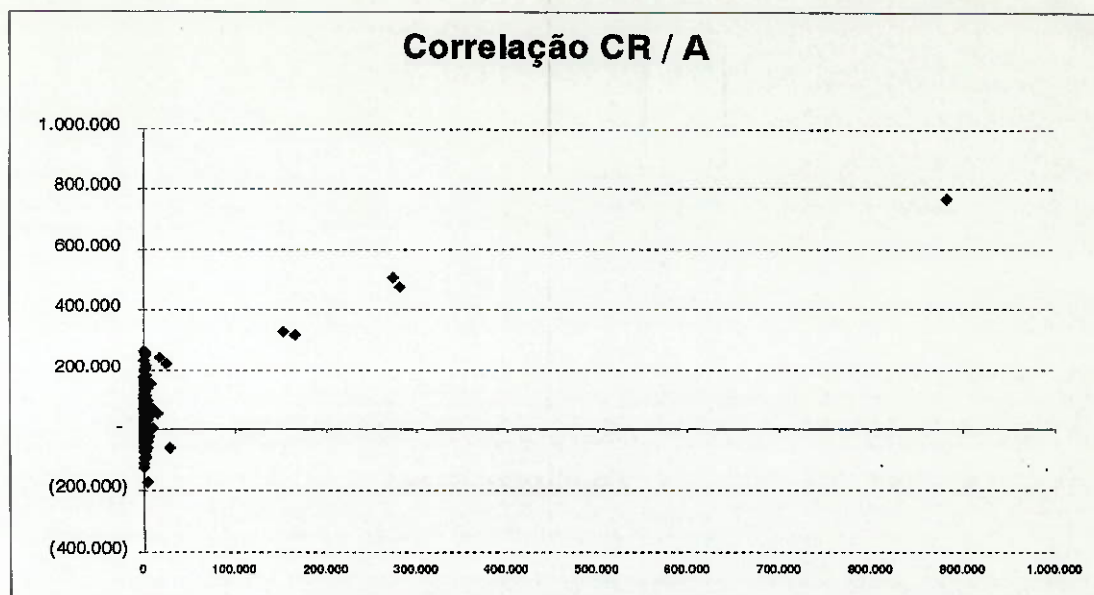


Gráfico 4.3 – Correlação linear CR / A

Como pode ser observado no gráfico 4.3, a previsão está toda concentrada num só ponto. Nesse caso, a alternativa é analisar a variação do processo, que é a diferença entre real e previsto. Para a conta corrente CR / A, as variações podem ser observadas no gráfico 4.4.

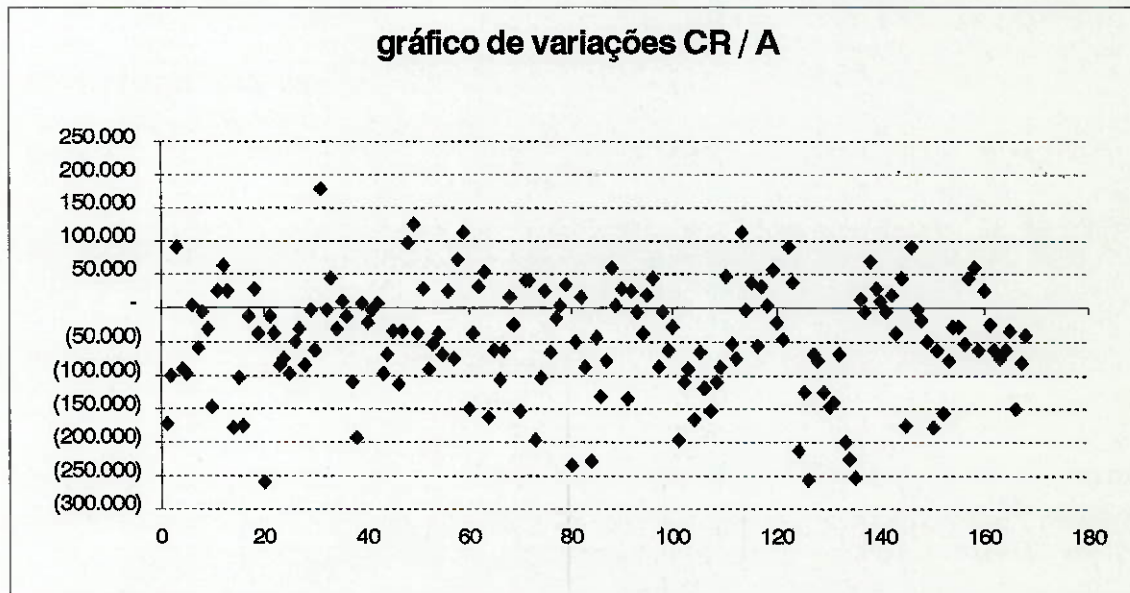


Gráfico 4.4 – Variações CR / A

Pode-se observar que a previsão era a mesma em quase todos os dias úteis. No gráfico 4.5, apresenta-se o perfil da conta corrente LE / A, onde foram utilizadas dois valores diferentes de previsões.

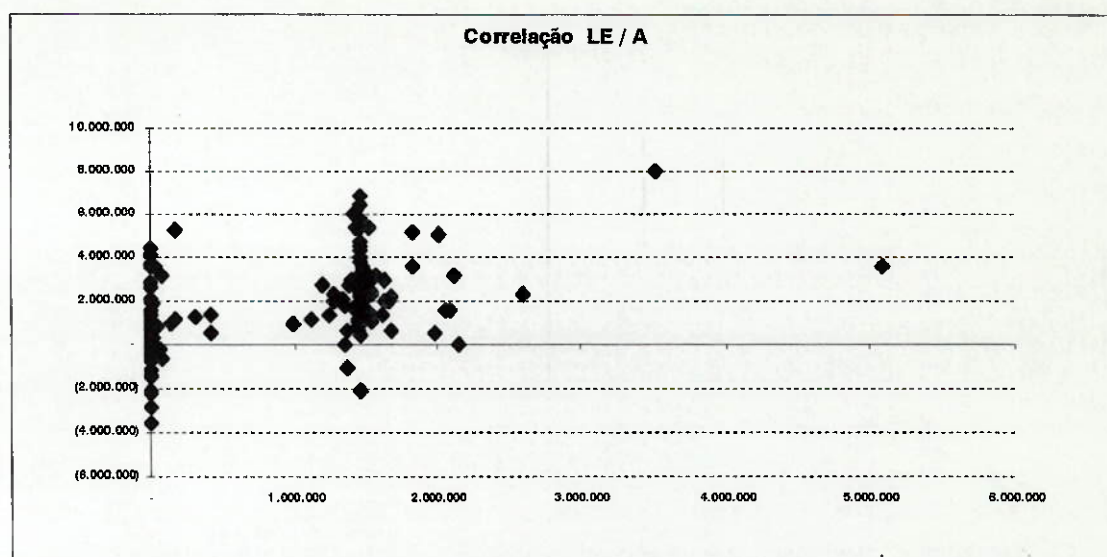


Gráfico 4. 5 – Correlação linear LE / A

Na conta corrente da empresa (CA / I), o valor do coeficiente de determinação foi elevado (igual a 0,9624) e no entanto o modelo de regressão linear não será utilizado. Tal fato ocorre pois há uma grande concentração de pontos em torno de um só valor de previsão, com apenas outros dois pontos mais dispersos. Como pode ser constatado no gráfico 4.6, o coeficiente de determinação se mostrou elevado justamente por esses pontos dispersos.

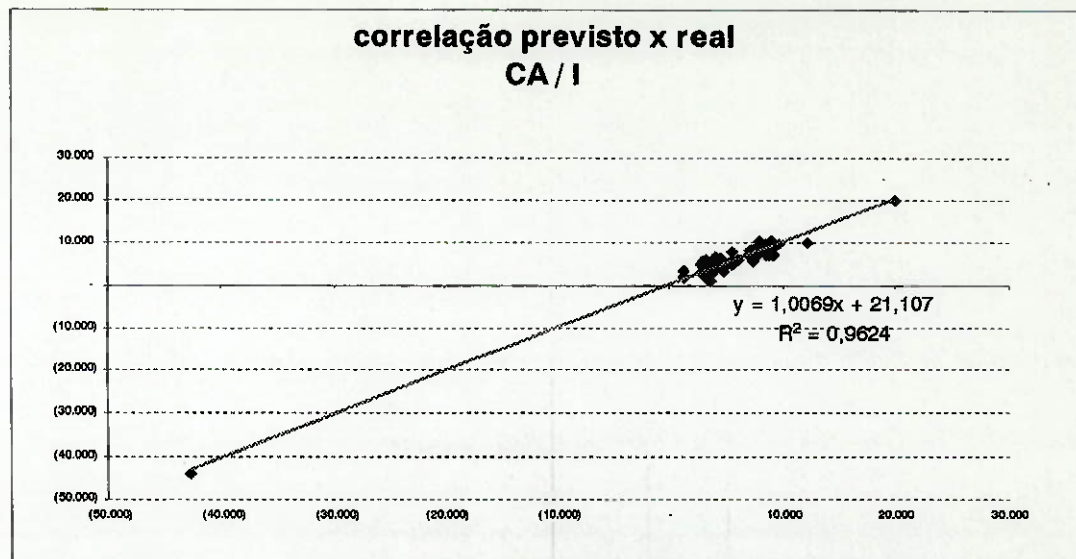


Gráfico 4. 6 – Correlação linear CA / I

Para os casos de conta corrente onde a reta de regressão mostrou-se inadequada, o saldo de segurança será determinado através de limites de gráficos de controle.

No gráfico 4.5 anteriormente exposto, a reta do ajustada tem coeficiente de correlação muito baixo (em torno de 0,26) e a análise será baseada no controle estatístico de processo da variação do modelo, apresentada no gráfico 4.7.

*Análise de
outliers?!*

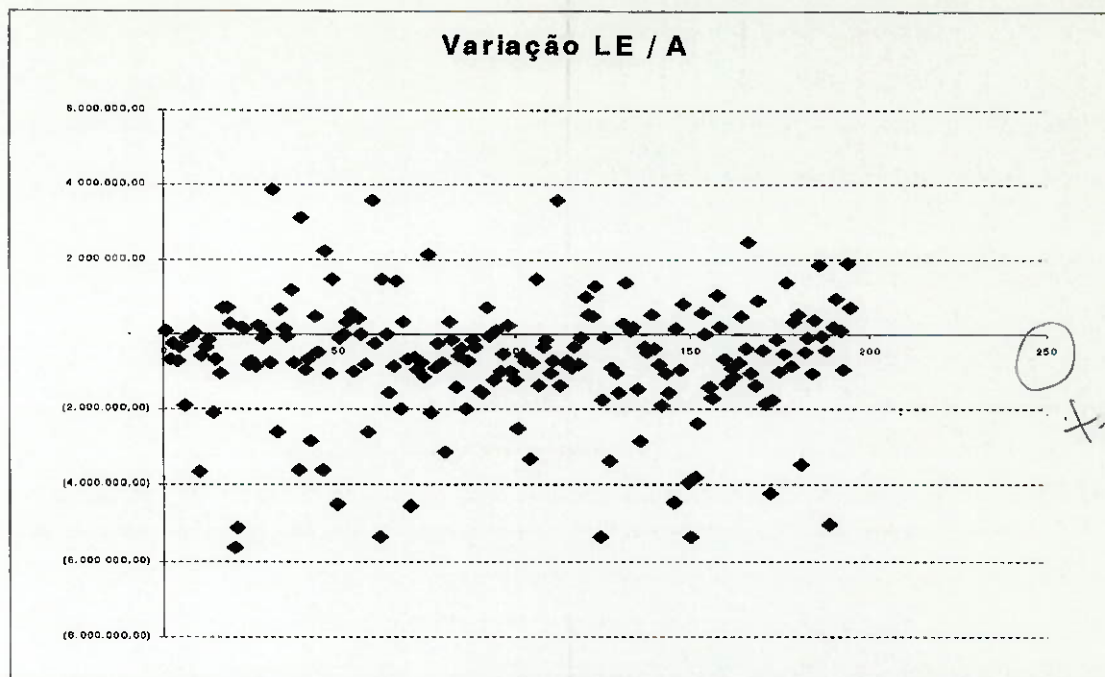


Gráfico 4.7 – Variações LE / A

A variação apresentada no gráfico é a diferença entre saldo real e saldo previsto. Observa-se que na maioria dos casos, ocorre uma maior concentração de pontos próximos à linha onde a variação é zero. A proposta é resolver este problema utilizando a técnica de Cartas de Controle e gráficos com limites de probabilidade a fim de verificar a estabilidade dos processos e poder tirar conclusões que ajudarão a solucionar o problema.

4.4 Gráficos de controle estatístico de processo

Gráficos de controle são ferramentas gráficas que visam eliminar variações anormais pela diferenciação entre variações devidas a causas normais e as devidas a causas especiais.

Em qualquer processo, inevitavelmente, há variação. No entanto, estas podem apresentar duas causas de naturezas diferentes:

Causa Normal:

A variação devida a uma causa normal é inevitável e fatalmente ocorre num processo, mesmo que a operação seja executada de forma padronizada. É a variabilidade natural do processo.

Causa Especial:

É a variação devida principalmente a ajustes impróprios de máquinas, erros operacionais ou diferença de matéria-prima. Tal variação é geralmente grande se comparada à variação devida a causas normais e geralmente representa um nível inaceitável de desempenho do processo.

A implementação do Controle Estatístico de Processo será baseada na utilização de Gráficos de Controle. Um gráfico de controle consiste numa linha central, um par de limites de controle (superior e inferior) e os valores característicos plotados no gráfico representando o estado do processo.

Pontos que se encontram dentro dos limites de controle são considerados provenientes de variações normais do processo. Caso todos os pontos marcados estejam dentro dos limites de controle e sem apresentarem nenhum tipo de tendência particular, o processo é considerado estável e sob controle. Caso contrário, diz-se que o processo está fora de controle, existindo causas

melhor falhe
previsível

especiais no processo, que devem ser estudadas e eliminadas. As causas normais são admissíveis.

No caso deste trabalho, serão utilizados gráficos de controle para variáveis. Geralmente levam a procedimentos de controle mais eficientes e fornecem mais informações sobre desempenho do processo que os gráficos de atributos. Foram elaborados gráficos de controle para observações individuais, uma vez que o processo é automatizado e são analisadas todas as ocorrências. O procedimento de controle utiliza a amplitude móvel de duas observações sucessivas para estimar a variabilidade do processo. A amplitude móvel é definida por $MR_i = |x_i - x_{i-1}|$.

De acordo com o procedimento proposto em Montgomery (1990), deve-se determinar o gráfico de controle para a amplitude móvel cujos limites de controle são:

Linha média: \overline{MR}

Limite inferior de controle: $D_3 \overline{MR}$

Limite superior de controle: $D_4 \overline{MR}$

As constantes D_3 e D_4 são fatores tabelados para o cálculo dos limites de controle e encontram-se no anexo 3.

Nenhuma conclusão pode ser tirada a respeito das observações caso haja algum ponto fora dos limites de controle no gráfico da amplitude móvel.

Na utilização dos gráficos de controle para as observações individuais, assume-se a hipótese de que os dados apresentam variação normal. Esta hipótese assumida é fundamental na construção dos gráficos de controle para média. Em muitas situações, sabe-se que os dados analisados não são distribuídos normalmente. Quando o padrão da distribuição é conhecido, é possível que sejam calculados exatamente os limites de controle

correspondentes às probabilidades escolhidas de inaceitação, o que poderia ser muito trabalhoso.

Muitos autores investigaram o efeito da ocorrência de distribuições que não a normal na construção dos gráficos de controle. Burr (1967), Schiling and Nelson (1976) chegaram à conclusão que os resultados dos limites de controle não podem ser assumidos como válidos apenas para casos em que a população é extremamente diferente da normal.

Para as observações, serão utilizados limites de controle k-sigma, que são calculados através de:

$$\bar{x} \pm k \cdot \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

Na fórmula, \bar{x} representa uma estimativa da média da população, \overline{MR} a média das diferenças móveis e d_2 é a constante referente ao número de observações levadas em consideração para calcular a amplitude móvel; é um valor tabelado e cujos valores encontram-se no anexo 3. Isso significa que a faixa de aceitação está localizada em torno da média \bar{x} , limitada superiormente por $\bar{x} + k \cdot \frac{\overline{MR}}{d_2}$ e inferiormente por $\bar{x} - k \cdot \frac{\overline{MR}}{d_2}$. De acordo com esse modelo, o risco

de que um ponto de variação normal caia fora do limite depende do número k. Este número representa a quantidade de desvios-padrão em torno da média.

Analisando os gráficos de variações, constatou-se que a variação entre saldo real e previsto segue um padrão. O erro independe do ponto da previsão. Tal constatação será fundamental para as futuras conclusões que serão tiradas pois serão estudados os gráficos de variações, independentemente do ponto onde foi feita a previsão.

Os gráficos de controle evidenciarão o erro que a Área Técnica está tendo com suas previsões. O limite superior do gráfico de controle fornecerá um valor de

erro tal que, com um determinado nível de confiança, o erro das observações será menor.

Assim sendo, ^{seja} o limite superior de controle observado no gráfico, caso o processo for estável, pode ser entendido como a variação máxima do modelo, ou seja, é o máximo erro. O modelo pode ser representado por uma normal de média igual à média das variações. Valores negativos de variação são aceitáveis. Valores positivos indicam a variação indesejada, quando o saldo real foi menor que o previsto.

Adotando o limite superior encontrado como o saldo de segurança, pode-se garantir que com a confiabilidade escolhida, o erro será menor do que este valor e consequentemente, a conta corrente não se apresentará com saldo negativo no dia seguinte, após a compensação. Assim sendo, o saldo de segurança será dado por:

$$saldo = \bar{x} + k \cdot \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

Um melhor entendimento da solução proposta pode ser obtido observando o esquema que segue.

Etapa 1: Plotar o gráfico de variações

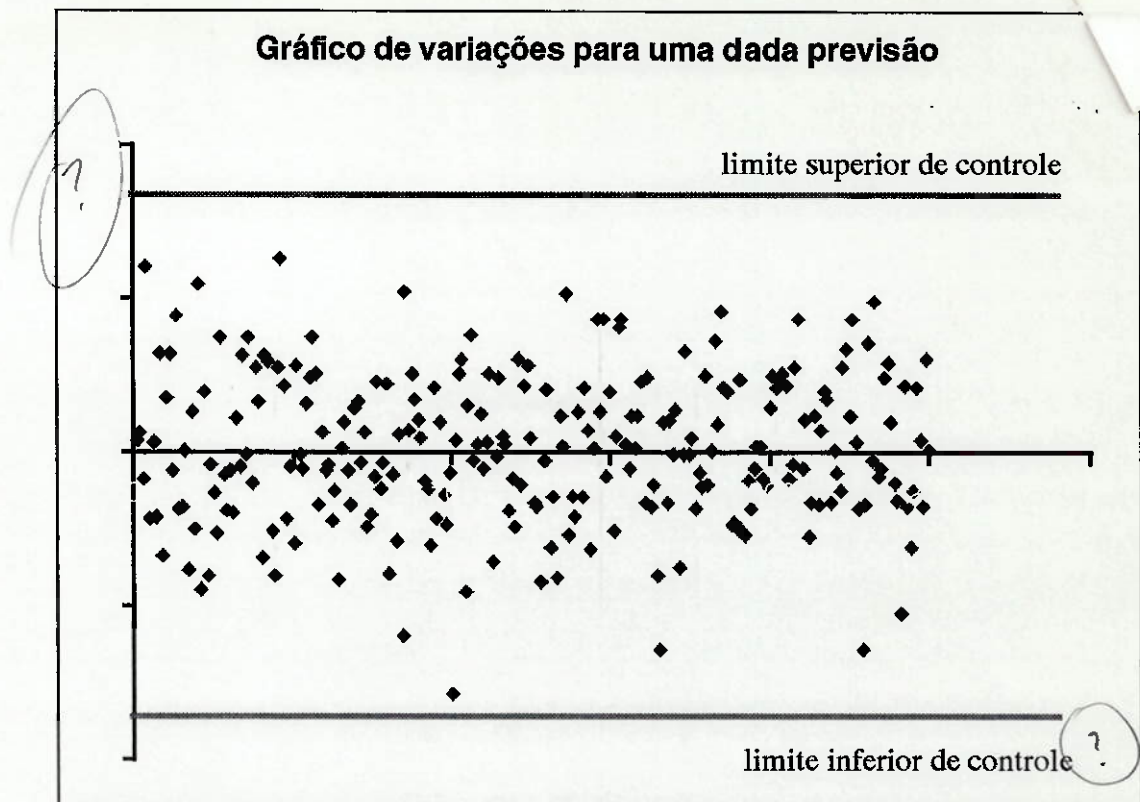


Gráfico 4.8 – Modelo de limites de controle

o que é x?
ey?

Etapa 2: Determinar os limites de controle para um processo estável

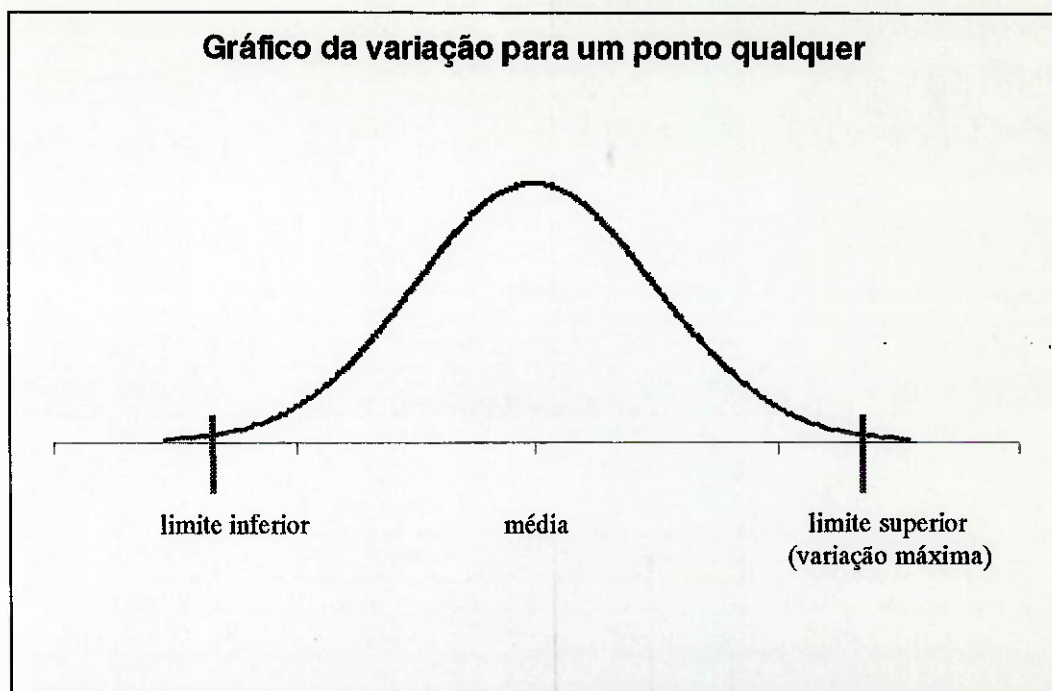


Gráfico 4. 9 – Variações para um ponto qualquer no modelo de limites de controle

?

mal explicado

Etapa 3: Transferir a variação obtida num ponto qualquer para o ponto onde o limite inferior de controle coincide com o ponto zero. O ponto desejado, a ser utilizado como saldo de segurança, corresponderá ao limite superior de controle obtido anteriormente. Assim, garante-se que no caso de máxima variação, o saldo ficará em zero.

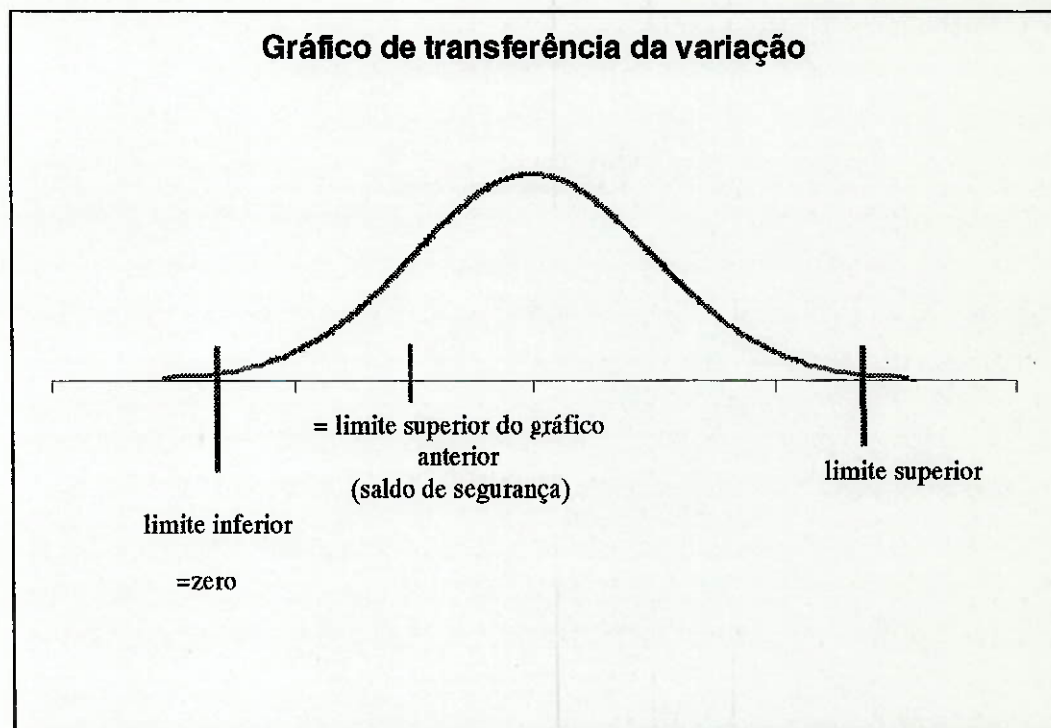


Gráfico 4. 10 – Transferência da variação dos limites de controle

De acordo com este modelo, foram resolvidos os demais casos onde não pode-se adotar a reta de regressão linear como uma boa estimativa. Como nos casos anteriores, será utilizado um nível de confiabilidade igual a 95%, que analogamente ao modelo de regressão linear, assegura que em 97,5% dos casos a conta corrente não se apresentará com saldo insuficiente no dia seguinte. Para tanto, o valor de k correspondente a este nível de confiabilidade é 1,97.

Um pré-requisito para que este estudo seja válido é garantir que o processo seja estável e isento de causas especiais. Para tanto, deve-se primeiramente verificar se o gráfico da amplitude móvel apresenta pontos fora dos limites. Caso esta condição seja satisfeita, deve-se também garantir que as

→ difícil na prática

observações tenham um padrão estável. Para realizar esta verificação, trabalhou-se com limites de controle 3-sigma, que são calculados com $k=3$ (três desvios para cada lado, em torno da média). O valor de 3 corresponde a um nível de confiança equivalente a 99,997%. Caso todos os pontos se encontrem dentro dos limites, pode-se dizer que o processo é estável, do contrário, o processo não é estável e tem causas especiais.

Nos casos onde foi utilizado o controle estatístico de processo, foi realizado um teste de estabilidade que consistia em verificar a ocorrência de pontos fora dos limites de controle calculados com $k=3$. A resposta foi negativa em todas as contas correntes, ou seja, não encontrou-se pontos fora dos limites de controle tanto para a amplitude móvel quanto para as observações. Os gráficos 4.11 e 4.12 são correspondentes à conta corrente CR / A; os gráficos das demais contas apresentam-se no anexo 4. Com essa constatação, garante-se que o processo é estável e que podem ser realizadas as análises propostas com base nesses dados.

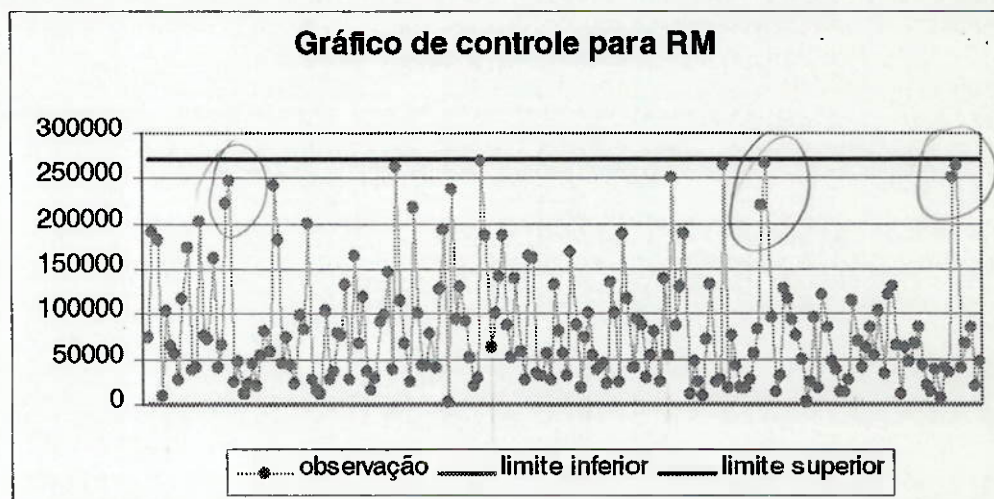


Gráfico 4. 11 – Gráfico de controle para RM em CR / A

CAUSA especial
NÃO é somente
pto fora

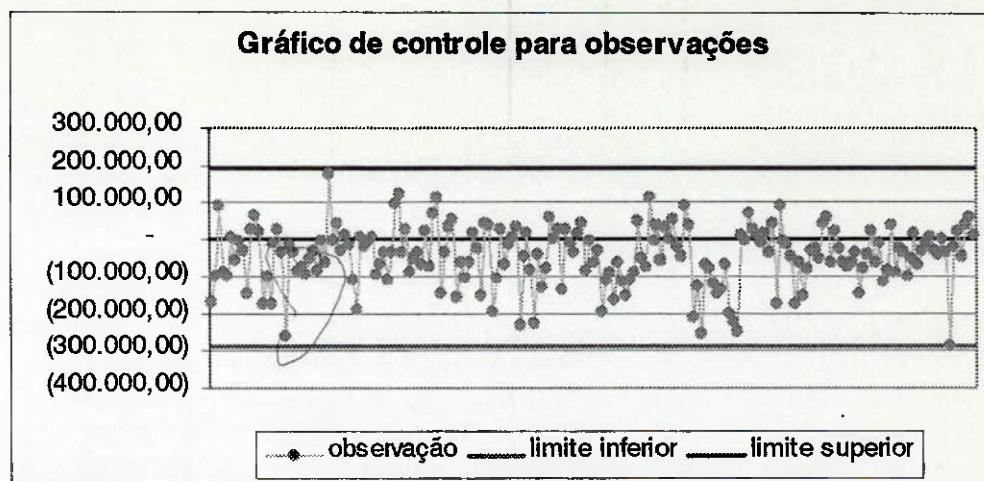


Gráfico 4. 12 – Gráfico controle para observações em CR / A

A análise de estabilidade dos processos pode ser verificada na tabela 4.11 onde são apresentados os limites de controle calculados para a amplitude móvel e para as observações nesse último caso, usando $k = 3$. Como para o cálculo de cada amplitude móvel utilizou-se duas observações, os parâmetros para o cálculo dos limites de controle são $D_3 = 0$, $D_4 = 3,267$ e $d_2 = 1,128$. Em nenhuma das ocasiões foi constatada a presença de pontos fora dos limites de controle indicando que os processos se mostraram estáveis e que podem ser analisados.

MODELO DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO						
conta corrente	média	RM	limites de controle para amplitude móvel		limites de controle para observações $n = 3$	
			limite inferior	limite superior	limite inferior	limite superior
CR / A	-47.545,71	84.269,61	0,00	275.308,81	-271.667,01	176.575,59
CE / R	-71.418,75	84.427,28	0,00	275.823,92	-295.959,39	153.121,88
LE / A	-783.720,37	1.827.011,42	0,00	5.968.846,90	-5.642.793,29	4.075.352,55
LE / R	-2.206,56	3.571,08	0,00	11.666,72	-11.704,11	7.290,99
CA / I	-56,58	932,39	0,00	3.046,11	-2.536,34	2.423,17
d_2		D_4	D_3			
1,128		3,267	0			

Tabela 4. 9 – Análise de estabilidade dos processos

Para cada uma das contas correntes onde o modelo de cartas de controle foi adotado, foram calculados os limites de probabilidade utilizando $n=1,97$, que corresponde a uma probabilidade de acerto igual a 97,5% como demonstrado anteriormente. Os resultados são apresentados a seguir na tabela 4.12.

MODELO DE CARTAS DE CONTROLE				
conta corrente	média	RM	limites de probabilidade para observações 95%	
			limite inferior	limite superior
CR / A	-47.545,71	84.269,61	-194.718,69	99.627,28
CE / R	-71.418,75	84.427,28	-218.867,10	76.029,59
LE / A	-783.720,37	1.827.011,42	-3.974.511,59	2.407.070,85
LE / R	-2.206,56	3.571,08	-8.443,28	4.030,17
CA / I	-56,58	932,39	-1.684,96	1.571,79
$d_2 = 1,128$				

Tabela 4. 10 – Limites de probabilidade utilizando confiabilidade igual a 95%

Consolidando estes dados, pode-se construir a tabela 4.13 que fornece os saldos de segurança encontrados baseando-se no resultados obtidos.

MODELO DE CARTAS DE CONTROLE	
Conta Corrente	saldo de segurança com <i>conf</i> = 95%
CR / A	99.627,28
CE / R	76.029,59
LE / A	2.407.070,85
LE / R	4.030,17
CA / I	1.571,79

Tabela 4. 11 – Saldos de segurança utilizando confiabilidade igual a 95%

Na tabela 4.14, apresenta-se a comparação dos saldos de segurança determinados no trabalho (usando um nível de 95% de confiança) com os saldos de segurança determinados subjetivamente e utilizados pela empresa no início deste trabalho.

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS COM OS SALDOS ANTERIORMENTE USADOS		
Conta Corrente	saldo de segurança com conf = 95%	saldo de segurança anteriormente usado
CR / A	99.627,28	1.100,00
AS / A	12.260,00	3.000,00
AS / R	1.620,00	4.500,00
CE / A	20.450,00	7.000,00
CE / R	76.029,59	45.000,00
CE / I	6.460,00	4.000,00
AB / A	15.130,00	8.000,00
IP / R	350,00	1.000,00
LE / A	2.407.070,85	1.500.000,00
LE / R	4.030,17	3.000,00
CA / A	7.840,00	6.000,00
CA / I	1.571,79	8.500,00

Tabela 4. 12 – Resultado final com confiabilidade igual a 95%

Constata-se que na totalidade dos saldos de segurança determinados neste trabalho, usando nível de confiabilidade igual a 95%, estes se apresentam diferentes daqueles que eram utilizados no início deste trabalho.

Outro fato que deve ser destacado, é o modelo indicar para alguns casos, a manutenção de saldos muito elevados nas contas correntes. De nada adianta obter um resultado que recomendaria deixar como segurança um saldo muito grande. O custo deste montante ficar parado todos os dias na conta corrente tornaria inviável este procedimento. Nesse caso, deve-se levar em consideração qual é o custo de uma eventual operação retroativa, que é justamente aquilo que pretende-se evitar. Por outro lado, há casos em que as variações são tão pequenas, que seria mais rentável economicamente a manutenção de um nível de confiabilidade elevado, de forma a correr menor risco de realização de operação retroativa.

4.5 Resultado ótimo

Para solucionar o problema da manutenção de saldos muito grandes que teriam um custo muito elevado ou de outros muito baixos, onde talvez fosse melhor manter um saldo mais elevado e correr menos risco de incorrer em uma operação retroativa, o nível de segurança a ser utilizado deve ser tal que o custo do processo seja o mínimo possível. Deixando saldo parado na conta corrente do Banco, perde-se na semana seguinte a rentabilidade de uma eventual aplicação sobre o 65% do saldo parado, que é o atual valor de compulsório sobre os depósitos à vista. Caso, seja numa conta corrente fora do Banco (em outra instituição financeira), perde-se integralmente a rentabilidade da aplicação. Deixando um saldo mais baixo como segurança, corre-se um risco maior de fazer uma operação retroativa, que também tem o seu custo. Para evitar diferenciar o cálculo caso o montante seja numa conta corrente dentro do Banco ou em outro Banco, o cômputo do custo será feito levando em consideração a perda total da rentabilidade, desse modo, adotando segurança máxima. Para determinar qual o nível de confiabilidade ótimo, será calculado o custo de processo, que é a variável a ser minimizada. O custo de processo (C_P) pode ser dado por:

$$C_P = P_{acerto} \cdot R + (1 - P_{acerto}) \cdot C_R$$

P_{acerto} é a probabilidade de acerto, ou seja, a probabilidade do saldo não se apresentar negativo no dia seguinte. R é a rentabilidade perdida por deixar o saldo parado na conta corrente. C_R é o custo de uma operação retroativa. O valor P_{acerto} pode ser obtido através do nível de confiabilidade escolhido. O nível de confiabilidade indica a probabilidade do ponto estar entre os dois limites, porém, se o ponto estiver abaixo do limite inferior, a conta corrente não estará negativa no dia seguinte. Somente um dos limites do intervalo é indesejado. Assim, pode-se obter P_{acerto} da seguinte forma:

$$P_{acerto} = Conf + \frac{(1 - Conf)}{2}$$

Para determinar qual é o custo de uma operação retroativa, deve-se levar em consideração quais os aspectos envolvidos nesse tipo de operação. Na realização de cada operação retroativa existem basicamente três parcelas de custo. É paga uma multa equivalente a R\$ 500,00 ao órgão CETIP (Central de Liquidação e Custódia de Títulos Privados), além disso há o custo operacional, que também é relativamente alto comparado com o custo de uma operação normal, pois devem ser abertos todos os relatórios do dia anterior. A parcela principal é referente a custos de imagem. O Banco ABN AMRO é atualmente o sexto maior banco mundial e quarto maior do Brasil (dados da revista Veja da segunda semana de Outubro / 99), tem altíssima credibilidade no mercado e a idéia é manter esse padrão.

Segundo o coordenador da Área Técnica e funcionários do Banco envolvidos com operações retroativas estipulou-se o valor de R\$ 1.000,00 como justo para o custo de uma operação retroativa, de acordo com os padrões do Banco.

A taxa usada para calcular a rentabilidade perdida é referente à rentabilidade de um dia do montante parado à taxa Selic, usada em negociações interbancárias, no caso, igual a 19,5% ao ano. Transformando-a para uma taxa diária obtém-se uma taxa de 0,0707%.

De posse desses dados, variou-se a probabilidade, de forma a determinar os saldos de segurança e também os respectivos custos associados à manutenção destes saldos em conta corrente. O nível de segurança escolhido será aquele que fornecerá o menor custo possível.

Para as contas correntes, onde foi adotado o modelo de controle estatísticos das variações, a solução foi obtida simplesmente calculando a média e os limites de controle. O valor de k utilizado depende da probabilidade de erro.

Analogamente ao estudo realizado nos casos anteriores, para o caso de limites de controle, foi analisado qual o nível de confiabilidade ótimo que retorna o mínimo custo possível.

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos através da análise do custo de processo variando com o nível de confiabilidade.

Na tabela 4.15 apresenta-se os cálculos referentes à conta corrente AS/A representando o modelo utilizado para os casos em que foi aplicada a regressão linear. Na tabela 4.16 é utilizada para a conta corrente CR / A, representando os casos onde foram aplicadas as cartas de controle. Para as demais contas correntes, os resultados são apresentados no anexo 5.

AS / A		C _R	taxa
		R\$ 1.000,00	0,0707
P acerto	Conf	Saldo de segurança	custo
71%	41%	3.000,00	296,50
85%	70%	6.230,00	153,74
88%	75%	6.980,00	129,32
90%	80%	7.830,00	104,98
93%	85%	8.860,00	80,79
95%	90%	10.200,00	56,85
96%	91%	10.530,00	52,11
96%	92%	10.900,00	47,40
97%	93%	11.300,00	42,71
97%	94%	11.750,00	38,06
98%	95%	12.260,00	33,45
100%	99%	16.340,00	16,49
99,75%	99,50%	17.740,00	15,01
100,00%	99,99%	25.030,00	17,75

Tabela 4. 13 – Análise de custos AS/ A

CR / A			CR	taxa diária
			R\$ 1.000,00	0,0707%
Conf.	Pacerto	k correspondente	saldo de segurança	custo
5,00%	52,50%	0,062706249	(42.861,11)	475,00
10,00%	55,00%	0,125661472	(38.157,90)	450,00
15,00%	57,50%	0,189118055	(33.417,25)	425,00
20,00%	60,00%	0,25334657	(28.618,92)	400,00
25,00%	62,50%	0,318639195	(23.741,10)	375,00
30,00%	65,00%	0,385321073	(18.759,49)	350,00
35,00%	67,50%	0,453762823	(13.646,40)	325,00
40,00%	70,00%	0,524401003	(8.369,23)	300,00
46,91%	73,46%	0,626662313	(729,58)	265,44
50,00%	75,00%	0,674490366	2.843,51	251,51
55,00%	77,50%	0,755414931	8.889,15	229,87
60,00%	80,00%	0,841621386	15.329,38	208,67
65,00%	82,50%	0,934589934	22.274,80	187,99
70,00%	85,00%	1,036432877	29.883,19	167,96
75,00%	87,50%	1,150349362	38.393,56	148,75
80,00%	90,00%	1,281550794	48.195,23	130,67
85,00%	92,50%	1,439530024	59.997,40	114,24
90,00%	95,00%	1,644853	75.336,49	100,60
95,00%	97,50%	1,959961082	98.877,30	93,16
96,00%	98,00%	2,053748176	105.883,86	93,36
97,00%	98,50%	2,170090738	114.575,48	94,79
98,00%	99,00%	2,326341928	126.248,55	98,37
99,00%	99,50%	2,575834515	144.887,42	106,92
99,90%	99,95%	3,290479071	198.276,44	140,61

Tabela 4. 14 – Análise de custos CR / A

5. Análise do benefício financeiro

Na seção 4.5, encontrou-se o nível de confiabilidade ótimo a ser utilizado, de forma que a manutenção do saldo de segurança referente a este nível tenha um menor custo de processo possível, utilizando os parâmetros definidos acima de custo de operações retroativas e de taxa de rentabilidade diária.

Utilizando o saldo de segurança determinado subjetivamente no início da execução deste trabalho, pôde-se obter o nível de confiabilidade anteriormente usado e assim, seu respectivo custo.

Comparando o custo ótimo e o custo anterior, determinou-se o ganho financeiro diário referente a cada uma das contas correntes. Os dados apresentam-se consolidados na tabela 5.1.

Conta Corrente	P acerto	saldo de seg.	custo novo	saldo anterior	P acerto anterior	custo anterior	ganho do modelo
CR / A	97,50%	98.877,30	93,16	1.500,00	74,43%	256,54	163,38
AS / A	99,75%	17.740,00	15,01	3.000,00	71,00%	291,51	276,50
AS / R	99,99%	3.390,00	2,50	4.500,00	100,00%	3,18	0,69
CE / A	99,50%	28.350,00	24,94	7.000,00	82,00%	184,06	159,11
CE / R	97,50%	75.278,21	76,89	45.000,00	94,00%	89,91	13,01
CE / I	99,99%	3.250,00	2,40	4.000,00	100,00%	2,83	0,43
AB / A	99,95%	26.300,00	19,08	8.500,00	87,50%	130,26	111,17
IP / R	99,99%	720,00	0,61	1.000,00	100,00%	0,71	0,10
LE / A	68,58%	-	314,24	1.500.000,00	92,00%	1.055,66	741,42
LE / R	99,95%	8.210,81	6,30	3.000,00	95,00%	52,01	45,71
CA / A	99,97%	13.600,00	10,05	6.000,00	93,00%	73,95	63,89
CA / I	99,99%	3.000,00	2,22	8.500,00	100,00%	6,01	3,79
Total diário							1.579,21
no mês 22 - dias úteis							34.742,53

Tabela 5. 1 - Análise do benefício financeiro

Observa-se que o ganho diário obtido com a execução deste trabalho num cenário definido por essas taxas e esse valor de custo de operação retroativa, é de **R\$ 1.579,21**, num mês de 22 dias úteis resulta **R\$ 34.742,53**.

6. Análise de sensibilidade

O resultado obtido é válido para o cenário atual. No caso, foi fixado um valor para o custo de operações retroativas e também utilizada uma taxa de juros praticada atualmente no mercado. É totalmente aceitável que ocorram variações nesses dois parâmetros.

Na análise de sensibilidade, serão estudados os efeitos nos resultados levando em consideração mudanças no cenário econômico em que se está inserido.

A taxa de rentabilidade usada no modelo é a taxa anual de 19,5 % (a taxa Selic praticada atualmente no mercado). Na análise de sensibilidade, observou-se o comportamento dos resultados com taxas variando de 3% a 1000% ao ano.

O mesmo será feito para o caso do custo de uma operação retroativa. O valor do custo de uma operação retroativa é definido subjetivamente, depende tanto de custos operacionais quanto de custos de imagem. Para as operações retroativas, trabalhar-se-á com um custo variando de R\$ 10,00 até R\$ 2.000,00.

Intuitivamente, sabe-se que quanto maior o custo de uma operação retroativa, o modelo recomendará a um maior saldo de segurança, de forma que não seja corrido o risco de realização de uma retroativa, com um custo maior. Assim, sabe-se que quanto maior o custo de operações retroativas, maior será o valor do saldo de segurança.

Já para o caso da taxa, quanto maior, mais rentável é a aplicação com prazo de um dia. Assim, o modelo recomendará um saldo de segurança menor, de forma a não perder rentabilidade do saldo de segurança parado.

Na tabela 6.1, apresentam-se os resultados considerando variações no custo de uma operação retroativa, deixando invariável a taxa de rentabilidade diária.

Análise de Sensibilidade em relação ao valor do custo do retroativo													
custo do retroativo		1000		2000		500		100		50		10	
Conta Corr.	cont.	saldo	cont.	saldo	cont.	saldo	cont.	saldo	cont.	saldo	cont.	saldo	
CH / A	97,50%	98.877,30	99,00%	128.248,55	94,50%	71.850,00	73,78%	0,00	173,78%	0,00	73,78%	0,00	
AS / A	99,75%	17.740,00	99,75%	17.740,00	99,75%	17.740,00	98,00%	12.800,00	94,00%	9.500,00	88,00%	2.500,00	
AS / R	99,99%	3.390,00	99,99%	3.390,00	99,99%	3.370,00	99,50%	2.200,00	99,50%	2.200,00	98,00%	1.500,00	
CE / A	99,50%	28.350,00	99,95%	37.650,00	99,50%	28.300,00	95,00%	18.500,00	89,00%	11.000,00	82,00%	0,00	
CE / R	97,50%	75.278,21	99,00%	102.700,67	95,00%	51.000,00	83,00%	0,00	83,00%	0,00	83,00%	0,00	
CE / I	99,99%	3.250,00	99,99%	3.250,00	99,99%	2.700,00	99,50%	3.440,00	99,50%	2.100,00	97,50%	1.500,00	
AB / A	99,95%	28.300,00	99,95%	28.300,00	99,50%	20.300,00	97,50%	15.000,00	92,50%	10.800,00	85,00%	0,00	
IP / R	99,99%	720,00	100,00%	830,00	99,99%	720,00	99,99%	720,00	99,99%	720,00	99,50%	500,00	
LE / A	88,58%	0,00	88,50%	0,00	88,50%	0,00	88,50%	0,00	88,50%	0,00	88,50%	0,00	
LE / R	99,95%	8.210,81	99,97%	8.658,40	99,95%	8.200,00	99,50%	6.000,00	97,50%	4.000,00	88,00%	1.200,00	
CA / A	99,97%	13.800,00	99,97%	13.800,00	99,50%	10.200,00	99,00%	7.800,00	96,00%	7.800,00	78,00%	3.200,00	
CA / I	99,99%	3.000,00	99,99%	3.087,31	99,95%	2.700,00	99,95%	2.700,00	99,50%	2.000,00	95,00%	1.300,00	
		278.916,12		343.634,93		217.090,00		99.590,00		50.120,00		11.700,00	
Análise de Sensibilidade	var CH	0%		100%		-50%		-90%		-95%		-99%	
	var Saldo	0%		23%		-22%		-7%		-82%		-96%	
	coeficiente			0,23		0,44		0,88		0,88		0,97	

Tabela 6. 1 - Análise de sensibilidade ao custo de operação retroativa

Como esperado, observa-se que as variações indicam que quanto maior o custo de uma operação retroativa (C_R), mais saldo deve-se ficar parado. Uma variação de 100% no C_R implica numa variação de 23% no total dos saldos de segurança; a razão entre as duas é de 0,23, representando que a variação na somatória dos saldos corresponde a 23% da variação no C_R . Constata-se também que a variação nos saldos é sempre menor que a variação no C_R , no entanto este número varia até próximo de 1 quando o C_R se converge para valores muito baixos. Diminuindo o valor do C_R , há uma tendência para os valores diminuírem até atingir um saldo de segurança igual a zero, oportunidade em que o custo de deixar saldo parado é zero.

Análise de Sensibilidade em relação à taxa de rentabilidade (taxa de juros)												
Taxa de juros	19,5%		3,0%		10,0%		40,0%		100,0%		1000,0%	
	ao ano	ao dia	ao ano	ao dia	ao ano	ao dia	ao ano	ao dia	ao ano	ao dia	ao ano	ao dia
	0,0707%	0,0117%		0,0378%		0,1386%		0,2354%		0,9561%		
Conta Corr.	cont.	saldo	cont.	saldo	cont.	saldo	cont.	saldo	cont.	saldo	cont.	saldo
CH / A	97,50%	98.877,30	99,50%	148.000,00	99,00%	128.000,00	95,00%	75.000,00	90,00%	49.000,00	73,78%	0,00
AS / A	99,75%	17.740,00	99,99%	25.000,00	99,75%	17.700,00	99,75%	17.700,00	99,50%	18.200,00	97,00%	11.700,00
AS / R	99,99%	3.390,00	99,99%	3.370,00	99,99%	3.370,00	99,99%	3.370,00	99,99%	3.370,00	99,50%	2.200,00
CE / A	99,50%	28.350,00	100,00%	37.000,00	100,00%	37.000,00	99,50%	28.300,00	99,50%	28.300,00	93,00%	13.800,00
CE / R	97,50%	75.278,21	99,50%	121.000,00	99,00%	102.000,00	95,00%	51.000,00	90,00%	24.000,00	83,00%	0,00
CE / I	99,99%	3.250,00	99,99%	3.250,00	99,99%	3.250,00	99,95%	2.700,00	99,95%	2.700,00	99,50%	2.100,00
AB / A	99,95%	28.300,00	99,95%	28.300,00	99,50%	20.300,00	99,50%	20.300,00	99,50%	20.300,00	95,00%	12.500,00
IP / R	99,99%	720,00	100,00%	830,00	100,00%	830,00	99,99%	720,00	99,99%	720,00	99,99%	720,00
LE / A	88,58%	0,00	87,50%	1.080.000,00	88,50%	0,00	88,50%	0,00	88,50%	0,00	88,50%	0,00
LE / R	99,95%	8.210,81	99,99%	9.500,00	99,97%	8.500,00	99,95%	8.200,00	99,50%	6.000,00	98,00%	5.000,00
CA / A	99,97%	13.800,00	99,97%	13.800,00	99,97%	13.800,00	99,50%	10.250,00	99,50%	10.250,00	98,00%	7.800,00
CA / I	99,99%	3.000,00	99,99%	3.200,00	99,99%	3.000,00	99,97%	2.900,00	99,95%	2.700,00	99,50%	2.000,00
		278.916,12		1.469.250,00		335.750,00		220.440,00		163.540,00		57.820,00
Análise de Sensibilidade	var taxa	0%		-9%		-9%		105%		413%		5028%
	var Saldo	0%		-428%		-20%		-21%		-41%		-79%
	coeficiente			-5,04		-0,42		-0,20		-0,10		-0,02

Tabela 6. 2 - Análise de sensibilidade à variação na taxa de juros

Com relação a variações nas taxas de juros, os resultados são apresentados na tabela 6.2. Observa-se nesses casos, que as variações são contrárias; quanto maior a taxa de juros, menor o total de saldos. Também proporcionalmente as variações nos saldos de segurança são menores que as

variações nas taxas, exceto para o caso das taxas de juros serem muito pequenas. Também destaca-se o fato de que o efeito de taxas mais elevadas do que as do mercado atual (19,5% a.a.) é muito pequeno no resultado encontrado para o modelo atual. A mesma tendência para trabalhar com saldo igual a zero que foi encontrada para C_R muito baixo é observada para valores de taxa de juros crescentes, indicando perda nenhuma por deixar saldo parado em conta corrente.

Num comparativo entre as duas variações, pode-se perceber que causam efeitos de magnitude parecidas considerando uma faixa normal de variação. No caso, quando os parâmetros dobram, a variação no total dos saldos varia em torno de 20%. Já quando os parâmetros caem pela metade, o total dos saldos varia também aproximadamente 20%, porém em sentido inverso, tanto para o parâmetro C_R quanto para a taxa de juros.

7. Conclusões finais

O trabalho permitiu que fossem definidos valores para saldos de segurança nas contas correntes das empresas coligadas do grupo ABN com base em estudos estatísticos. Na seção 4.4, estão os resultados obtidos utilizando-se um nível de confiabilidade igual a 95%. Isso significa que em 97,5% das ocorrências, o valor do saldo real encontrado depois da compensação noturna será positivo, uma vez que, dos 5% que ficam fora da região de previsão, 2,5% representam variações favoráveis ao saldo ficar positivo após a compensação noturna. Comparando com os valores que eram utilizados no início do estudo, encontramos alguns casos onde o novo saldo proposto é menor que o anterior, e outros onde é maior. Na primeira situação, o nível de segurança anteriormente utilizado era alto (maior que 97,5%), na segunda situação, esse valor era menor que 97,5%.

Partindo do princípio que quando o resultado é indesejado, deve-se realizar uma operação retroativa, pôde ser calculado um resultado de forma a minimizar custos operacionais inerentes ao processo de zeramento das contas, comparando o custo da manutenção de um saldo de segurança em conta corrente todos os dias com o custo de uma eventual operação retroativa. Analisando o resultado ótimo encontrado na seção 4.5 e que foi obtido com parâmetros atuais de mercado para a taxa de juros e custo de operações retroativas (C_R), pôde ser constatado que os valores obtidos para os saldos de segurança, em sua maioria, são maiores que os valores que se trabalhava anteriormente. Isso significa que anteriormente trabalhava-se com um nível de segurança mais baixo que o obtido nos cálculos (nível de confiabilidade ótimo).

Vê-se que na maioria dos casos que em comparação com o tamanho do desvio-padrão das variações de cada conta corrente, o valor estipulado para o C_R é significativo. Assim, nesses casos, o modelo recomenda utilizar níveis altíssimos de confiabilidade, com a finalidade de nunca se incorrer em operações retroativas. Mesmo com esses níveis altíssimos, vê-se que os saldos não são tão elevados, ou seja, como pode ser visto na tabela 7.1, a rentabilidade perdida ainda é pequena em comparação com o custo de

operações retroativas, valendo a pena manter esses saldos parados em conta corrente ao invés de realizar, em alguns momentos, operações retroativas.

operação retroativa X rendimento de 1 dia	
valor aplicado	rendimento diário
5.000,00	3,54
10.000,00	7,07
15.000,00	10,61
20.000,00	14,15
25.000,00	17,68
30.000,00	21,22
35.000,00	24,76
40.000,00	28,29
45.000,00	31,83
50.000,00	35,37
55.000,00	38,90
60.000,00	42,44
65.000,00	45,98
70.000,00	49,51
75.000,00	53,05
80.000,00	56,59
85.000,00	60,12
90.000,00	63,66
95.000,00	67,20
100.000,00	70,73
105.000,00	74,27
110.000,00	77,81
115.000,00	81,34
120.000,00	84,88
125.000,00	88,42
130.000,00	91,95
135.000,00	95,49
140.000,00	99,03
145.000,00	102,56
150.000,00	106,10

Tabela 7. 1 - Rentabilidade de aplicação de um dia

Nos casos onde as movimentações são muito grandes, o nível de confiabilidade ótimo encontrado através do modelo não foi tão elevado quanto para os demais casos. Para absorver as altas variações encontradas nessas contas correntes, os saldos de segurança propostos são proporcionalmente mais elevados e o custo de se deixar parado um saldo de segurança elevado na conta corrente é muito alto. Desse modo, o modelo indicou para trabalhar

com níveis de segurança menores e realizar em alguns momentos, operações retroativas.

Com os resultados determinados no Capítulo 5, pode-se observar o ganho financeiro do Banco. Considerando um mês com 22 dias úteis, o ganho é de R\$ 34.742,53 mensais (considerando aos parâmetros do cenário atual do mercado).

Efeitos de variação nos parâmetros utilizados no modelo (custo de operação retroativa e taxa de rentabilidade diária) foram estudados nas análises de sensibilidade feitas na seção 6. Na análise de sensibilidade observou-se que quanto maiores os valores estipulados para o custo de uma operação retroativa, maiores os saldos de segurança resultantes, já que maior deve ser a segurança de forma a não se incorrer numa operação retroativa. Já valores menores de custo de operação retroativa indicam para menores saldos de segurança, uma vez que não fica tão caro realizar a retroativa. Em todos os casos estudados, que compreendem uma faixa de variação aceitável para este parâmetro, a variação no custo de operação retroativa foi sempre maior que a variação na somatória dos saldos de segurança, sendo que são bastante próximas para o caso do custo de operação retroativa ser muito baixo, próximo de R\$10,00.

Para valores decrescentes do custo da operação retroativa, o saldo de segurança tende a diminuir até que atinja o valor zero, caso onde o custo da manutenção de caixa parado em conta corrente é zero, ocorrendo apenas custo de operações retroativas.

Foi feita a análise de sensibilidade ao segundo parâmetro utilizado, a taxa de juros. Como no caso anterior, foram estudados os efeitos no modelo com taxas variando dentro de um limite aceitável que vai de 3% ao ano a 1000% ao ano. Foi constatado que variações acima das taxas atuais (19,5% ao ano) não tiveram muito efeito como pode ser visto na tabela 6.2. Já para variações a menor, as variações na somatória dos saldos de segurança são mais significativas, atingindo um valor muito elevado para a taxa de 3% ao ano já

que se tornou economicamente viável deixar um saldo de segurança de R\$ 1.200.000,00 na conta corrente da empresa LE, quando seu valor inicial era zero, o que causou grande mudança na somatória dos saldos de segurança. Excluindo o efeito deste valor na somatória dos saldos, o valor encontrado já diminui bastante, saindo de 426% para 39%.

Efeito semelhante ao observado quando o C_R cai é visto para o caso de taxas muito elevadas de rentabilidade diária (proporcionais às taxas de juros). Os valores determinados para o saldo de segurança diminuem até chegar no zero, novamente, de forma a não perder rentabilidade de saldo parado em conta corrente.

Finalizando, pode-se dizer que foi importante apresentar um resultado em termos financeiros para o trabalho. Principalmente para um banco, todo novo projeto é medido em termos de ganhos financeiros. O ganho foi de aproximadamente R\$ 34.000,00 mensais (de acordo com o cenário atual do mercado) e os saldos de segurança determinados no trabalho estão sendo atualmente utilizados.

Anexos

1. Dados da regressão linear

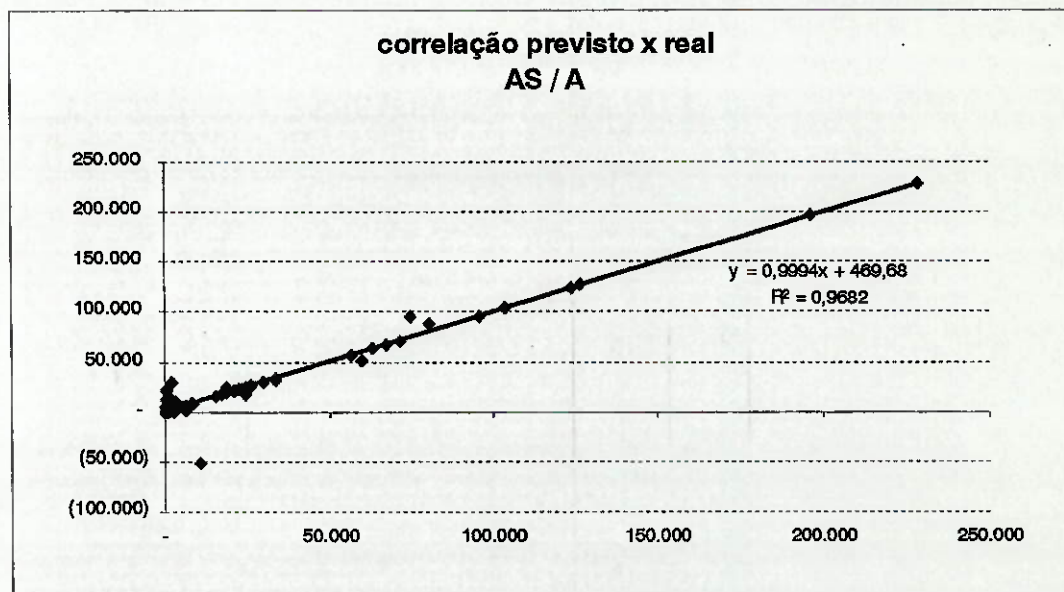


Gráfico A. 1 – Dispersão AS / A

RESUMO DOS RESULTADOS

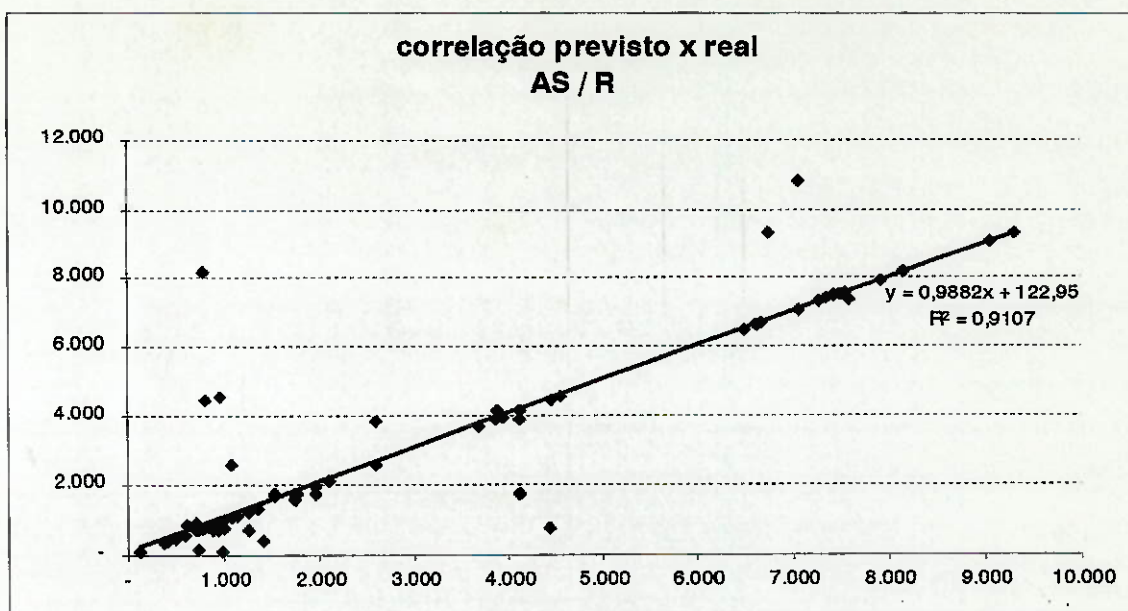
Estatística de regressão	
R múltiplo	0,98398478
R-Quadrado	0,96822604
R-quadrado ajusta	0,96803463
Erro padrão	6466,31764
Observações	168

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	2,115E+11	2,12E+11	5058,404	2,9517E-126
Resíduo	166	6,941E+09	41813264		
Total	167	2,184E+11			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	469,684014	546,83169	0,858919	0,391624	-609,9577086	1549,325737	-609,9577086	1549,325737
Variável X 1	0,99944445	0,0140524	71,12246	3E-126	0,971699889	1,027189013	0,971699889	1,027189013

Tabela A. 1 – Resultados da regressão linear para AS / A

**Gráfico A. 2 – Dispersão AS / R****RESUMO DOS RESULTADOS**

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,954305739
R-Quadrado	0,910699444
R-quadrado ajustado	0,910161489
Erro padrão	870,2255697
Observações	168

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	1,282E+09	1282013732	1692,891	5,39743E-89
Resíduo	166	125710562	757292,542		
Total	167	1,408E+09			

	Coefficientes	erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	122,9522111	101,02745	1,21701784	0,2253248	-76,51218536	322,4168076	-76,51218536	322,4168076
Variável X 1	0,988217618	0,0240181	41,1447567	5,397E-89	0,940797341	1,035637894	0,940797341	1,035637894

Tabela A. 2 - Resultados da regressão linear para AS / R

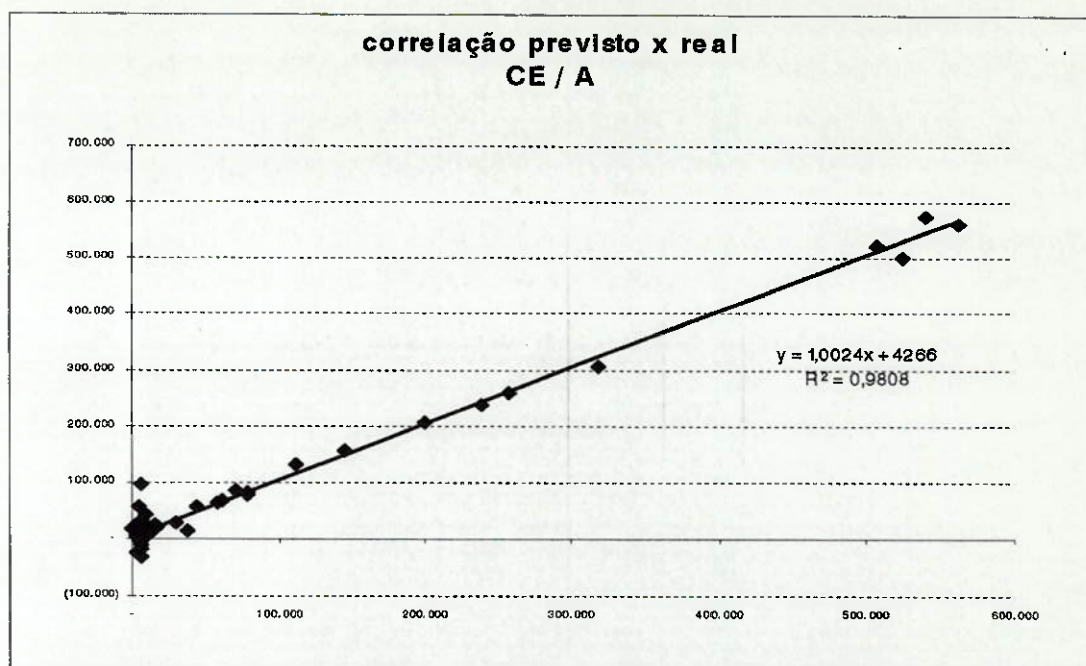


Gráfico A. 3 – Dispersão CE / A

RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão

R múltiplo 0,990358963

R-Quadrad 0,980810875

R-quadrado 0,980695278

Erro padrão 12577,8194

Observação 168

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	1,3423E+12	1,34E+12	8484,733	1,9452E-144
Resíduo	166	26261455798	1,58E+08		
Total	167	1,36856E+12			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Interior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	4265,975739	1019,101467	4,186017	4,59E-05	2253,904214	6278,047265	2253,904214	6278,047265
Variável X	1,002355453	0,010881848	92,11261	1,9E-144	0,980870785	1,023840121	0,980870785	1,023840121

Tabela A. 3 - Resultados da regressão linear para CE / A

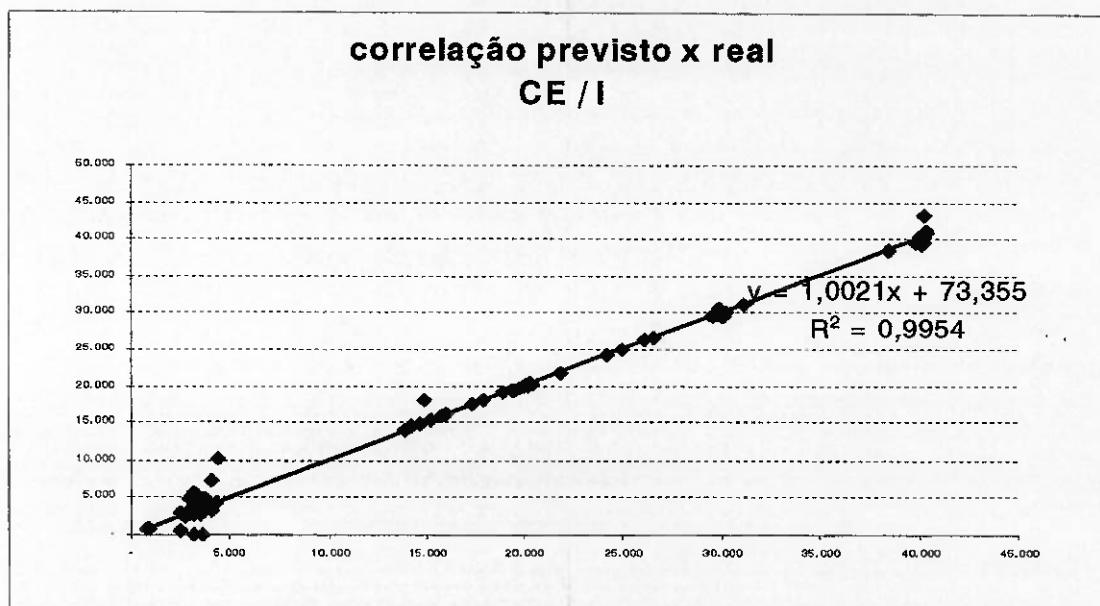


Gráfico A. 4 – Dispersão CE / I

RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão

R múltiplo	0,99768236
R-Quadrad	0,99537008
R-quadrado	0,99534219
Erro padrão	809,975587
Observaçõ	168

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	23413345932	2,34E+10	35687,79	1,0834E-195
Resíduo	166	108906035	656060,5		
Total	167	23522251967			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	73,3550523	83,07879147	0,882958	0,378536	-90,67225613	237,3823607	-90,67225613	237,3823607
Variável X	1,00211856	0,005304681	188,9121	1,1E-195	0,991645213	1,012591897	0,991645213	1,012591897

Tabela A. 4 - Resultados da regressão linear para CE / I

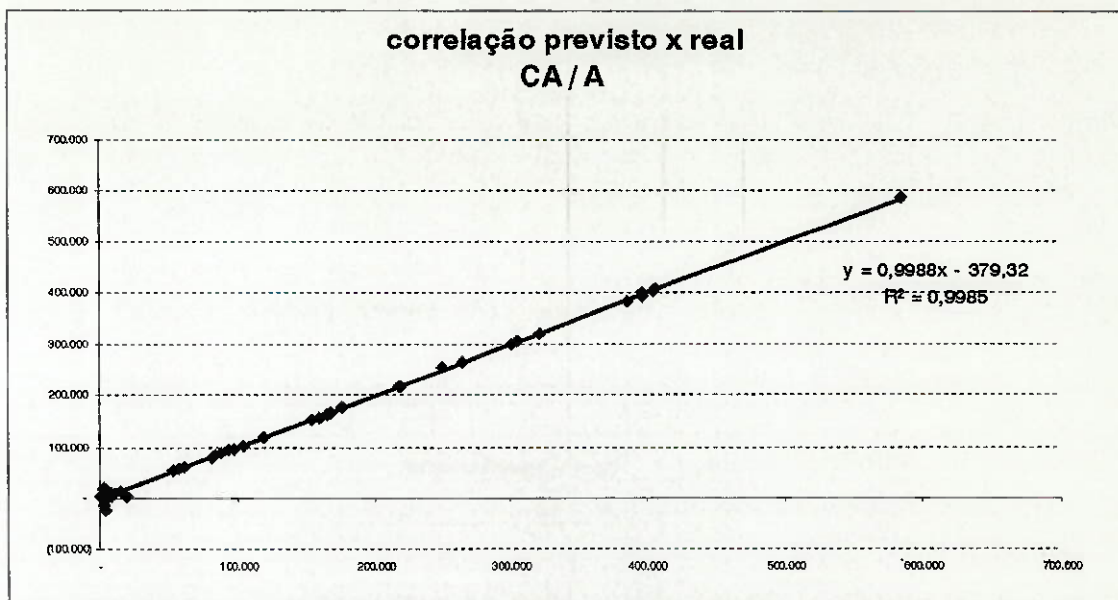


Gráfico A. 5 – Dispersão CA / A

RESUMO DOS RESULTADOS

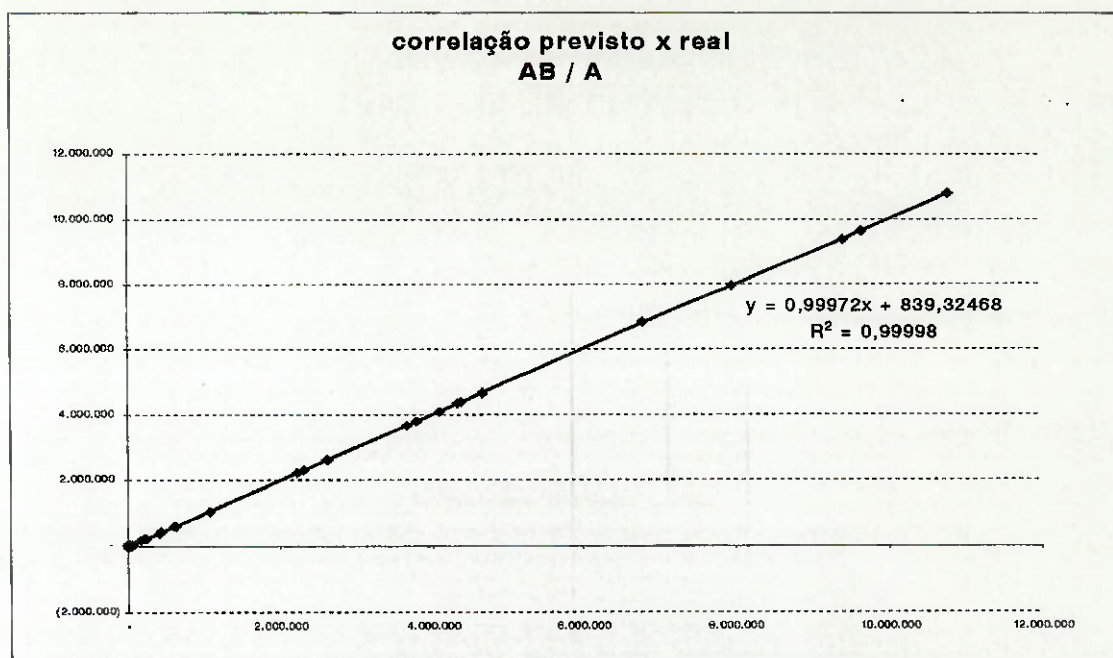
<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,999265096
R-Quadrad	0,998530732
R-quadrado	0,998521881
Erro padrão	3756,201389
Observação	168

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	1,59172E+12	1,59E+12	112815,4	4,5808E-237
Resíduo	166	2342102113	14109049		
Total	167	1,59406E+12			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	superior 95,0%
Interseção	-379,3205349	313,2747428	-1,21082	0,227684	-997,8371496	239,1960799	-997,8371496	239,1960799
Variável X	0,998822483	0,002973748	335,88	4,6E-237	0,99295124	1,004693727	0,99295124	1,004693727

Tabela A. 5 - Resultados da regressão linear para CA / A

**Gráfico A. 6 – Dispersão AB / A****RESUMO DOS RESULTADOS**

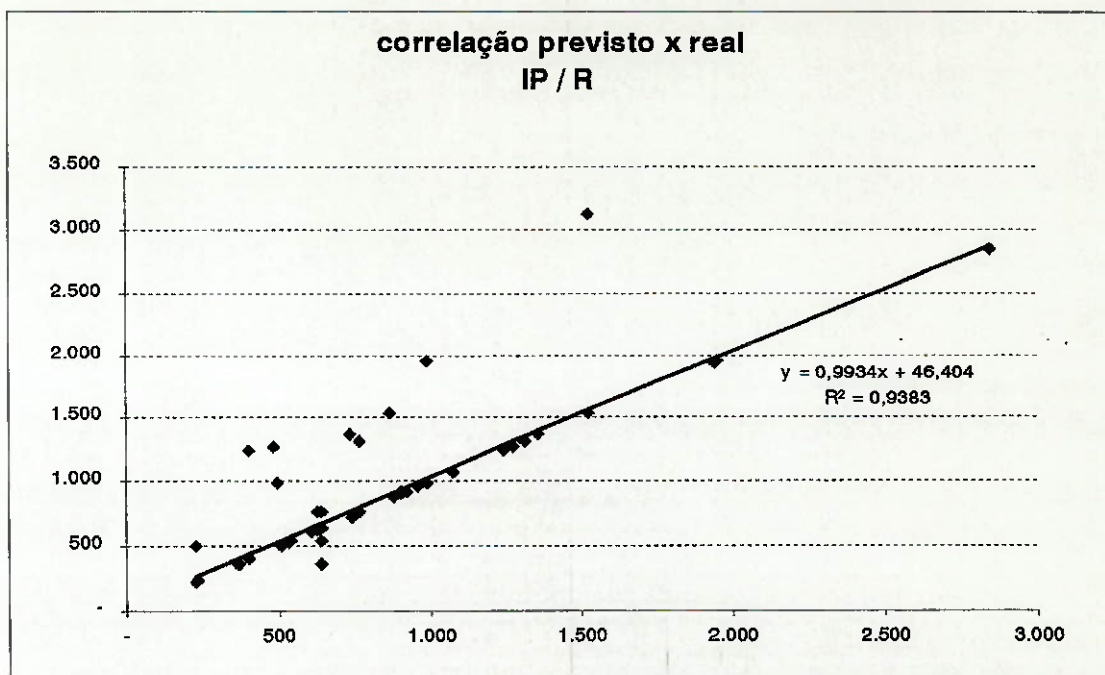
<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,999990406
R-Quadrad	0,999980813
R-quadrado	0,999980697
Erro padrão	7689,429598
Observaçõ	168

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	5,11537E+14	5,12E+14	8651452	0
Resíduo	166	9815136373	59127328		
Total	167	5,11547E+14			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Interior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	839,3246762	620,0485372	1,353644	0,17769	-384,8733514	2063,522704	-384,8733514	2063,522704
Variável X	0,99971566	0,000339885	2941,335	0	0,999044606	1,000386715	0,999044606	1,000386715

Tabela A. 6 - Resultados da regressão linear para AB / A

**Gráfico A. 7 – Dispersão IP / R****RESUMO DOS RESULTADOS****Estatística de regressão**

R múltiplo	0,968662688
R-Quadrad	0,9383074
R-quadrado	0,937935758
Erro padrão	192,2647999
Observação	168

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	93329666,83	93329667	2524,76	2,4788E-102
Resíduo	166	6136315,046	36965,75		
Total	167	99465981,88			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	46,40392113	24,06853021	1,927991	0,055583	-1,115983267	93,92382552	-1,115983267	93,92382552
Variável X	0,993379994	0,019769939	50,24699	2,5E-102	0,954347049	1,032412939	0,954347049	1,032412939

Tabela A. 7 - Resultados da regressão linear para IP / R

2. Resíduos plotados

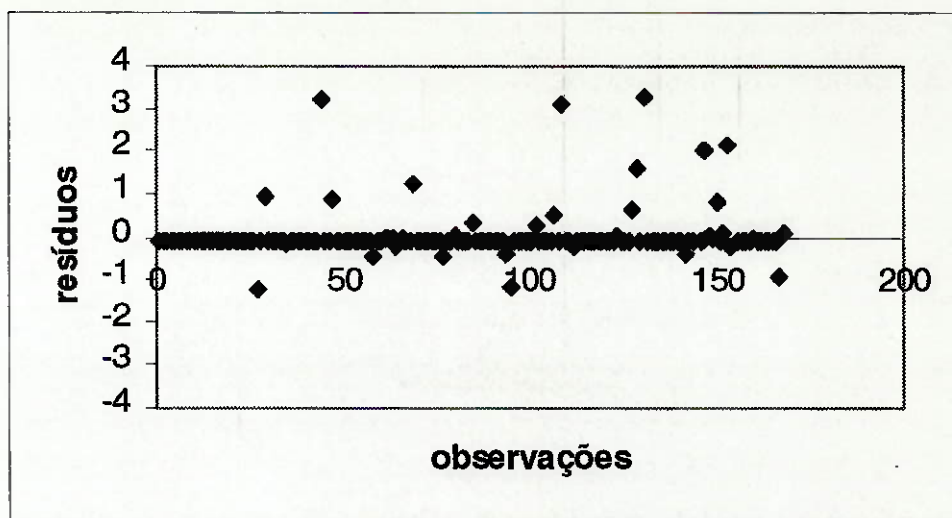


Gráfico A. 8 – Resíduos padronizados para AS / A

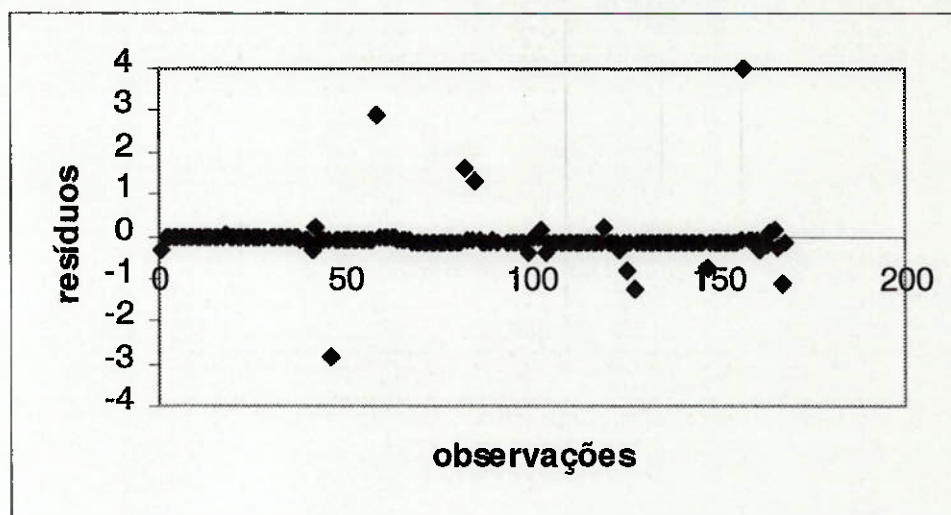


Gráfico A. 9 - Resíduos padronizados para AS / R

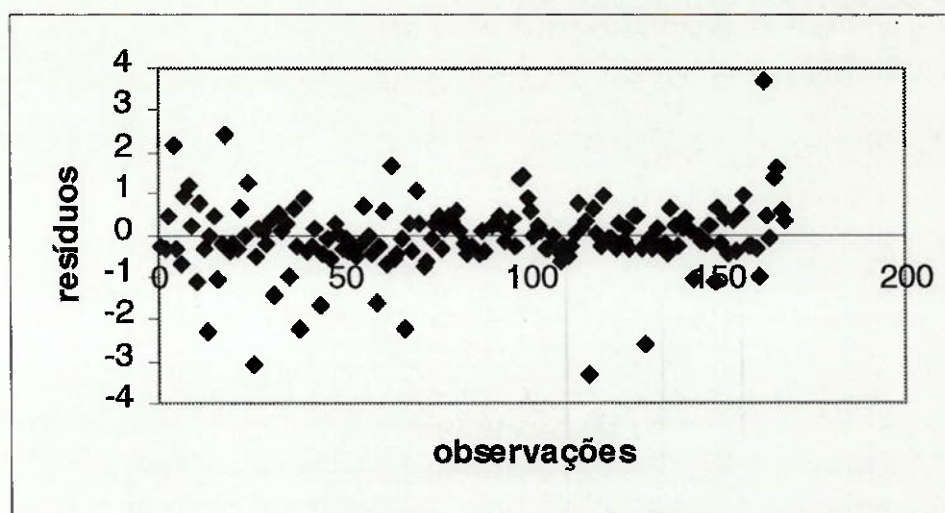


Gráfico A. 10 - Resíduos padronizados para CE / A

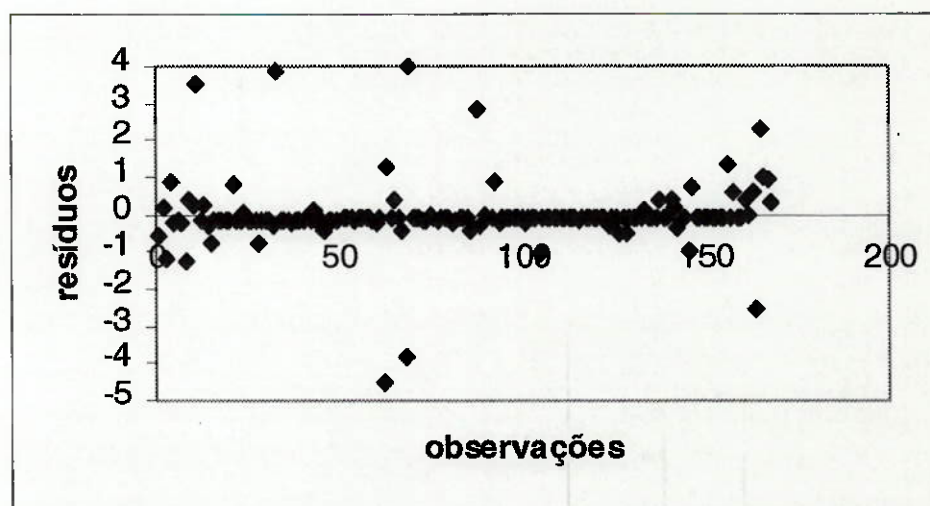


Gráfico A. 11 - Resíduos padronizados para CE / I

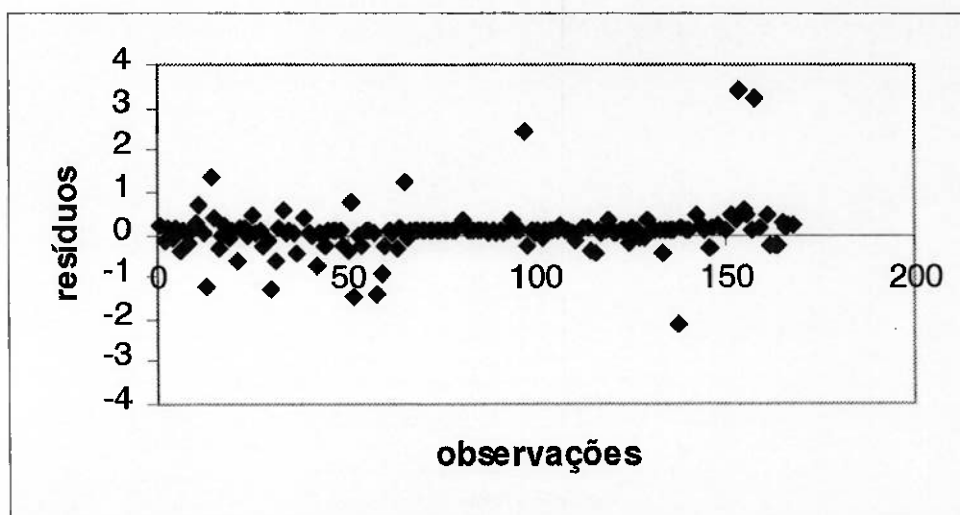


Gráfico A. 12 - Resíduos padronizados para CA / A

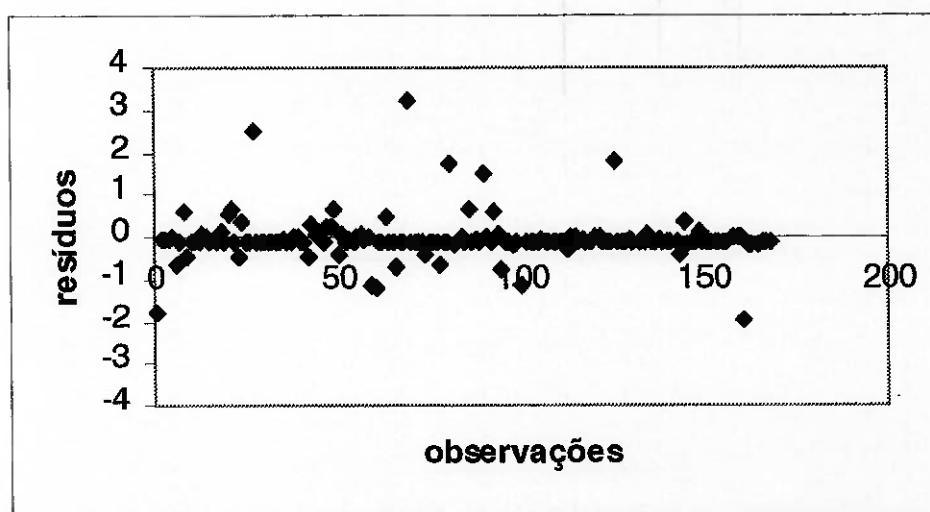


Gráfico A. 13 - Resíduos padronizados para AB / A

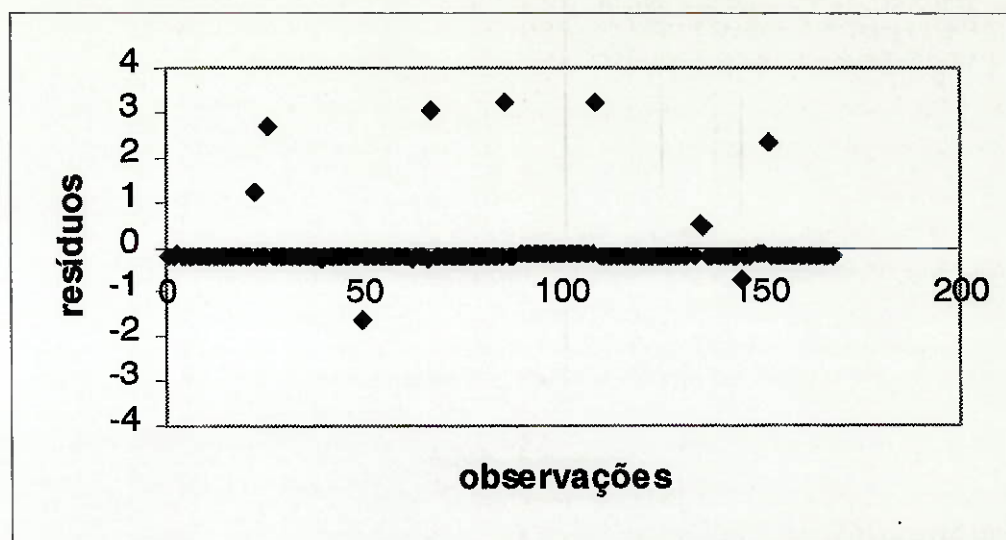


Gráfico A. 14 - Resíduos padronizados para IP / R

3. Fatores para o cálculo de limites de controle

n	D_3	D_4	D	c_4	d_2
2	-	3,267	0,709	0,798	1,128
3	-	2,574	0,524	0,886	1,693
4	-	2,282	0,446	0,921	2,059
5	-	2,114	0,403	0,940	2,326
6	-	2,004	0,375	0,952	2,534
7	0,076	1,924	0,353	0,959	2,704
8	0,136	1,864	0,338	0,965	2,847
9	0,184	1,816	0,325	0,969	2,970
10	0,223	1,777	0,314	0,973	3,078

FONTE: MONTGOMERY, D.C. *Introduction to statistical quality control* . 2 ed. New York, John Wiley, 1991.

Tabela A. 8 – Fatores de cálculo

4. Gráficos de controle

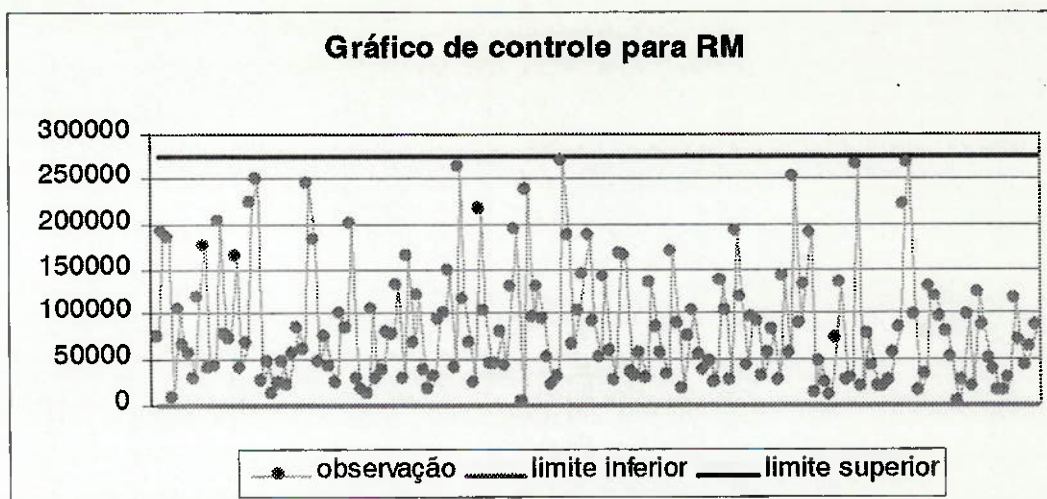


Gráfico A. 15 – Gráfico de controle para amplitude móvel em CR / A

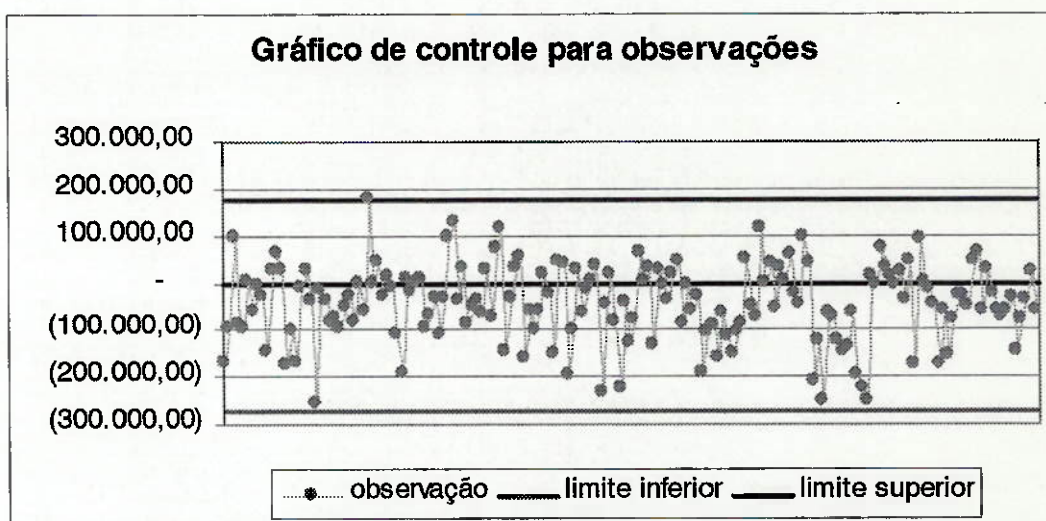


Gráfico A. 16 – Gráfico de controle para observações em CR / A

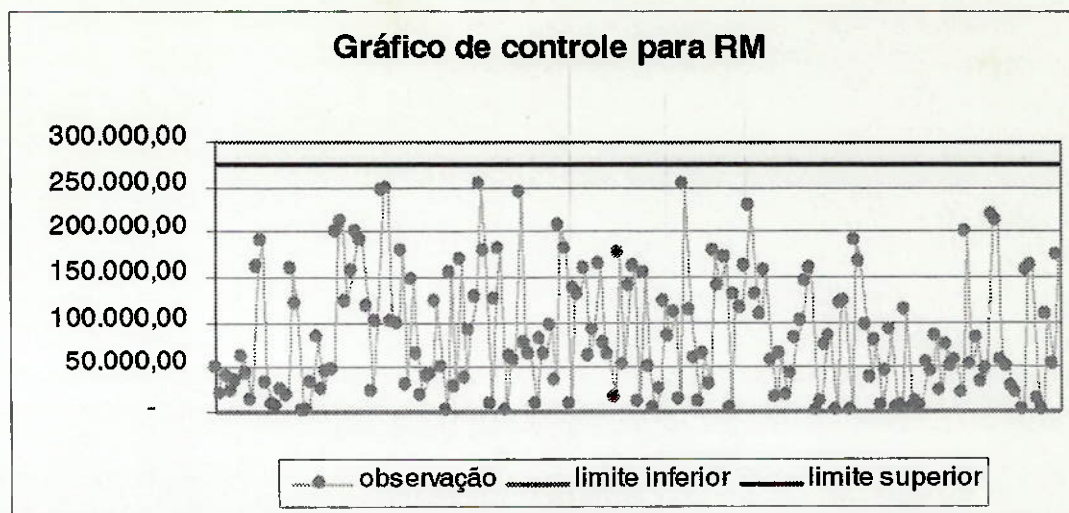


Gráfico A. 17 - Gráfico de controle para amplitude móvel em CE / A

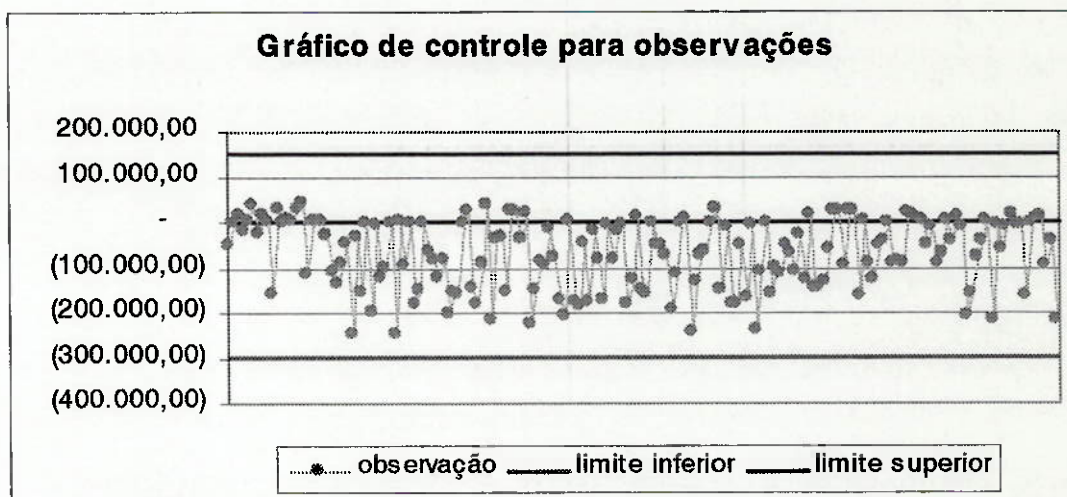


Gráfico A. 18 - Gráfico de controle para observações em CE / R

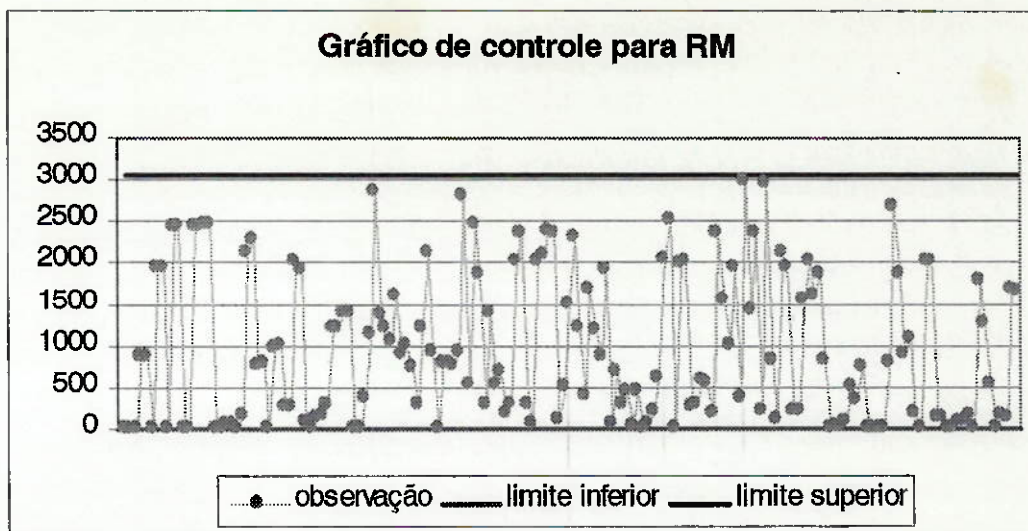


Gráfico A. 19 - Gráfico de controle para amplitude móvel em CA / I

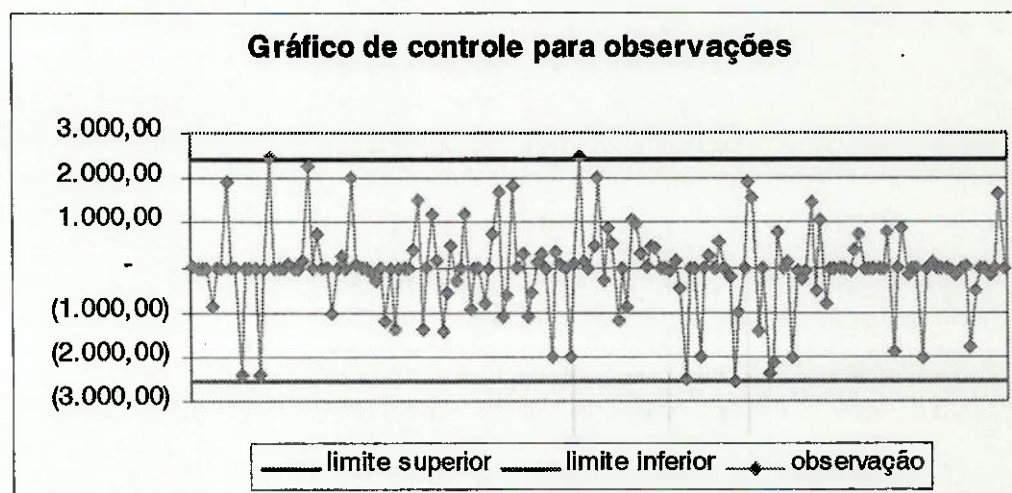


Gráfico A. 20 - Gráfico de controle para observações em CA / I

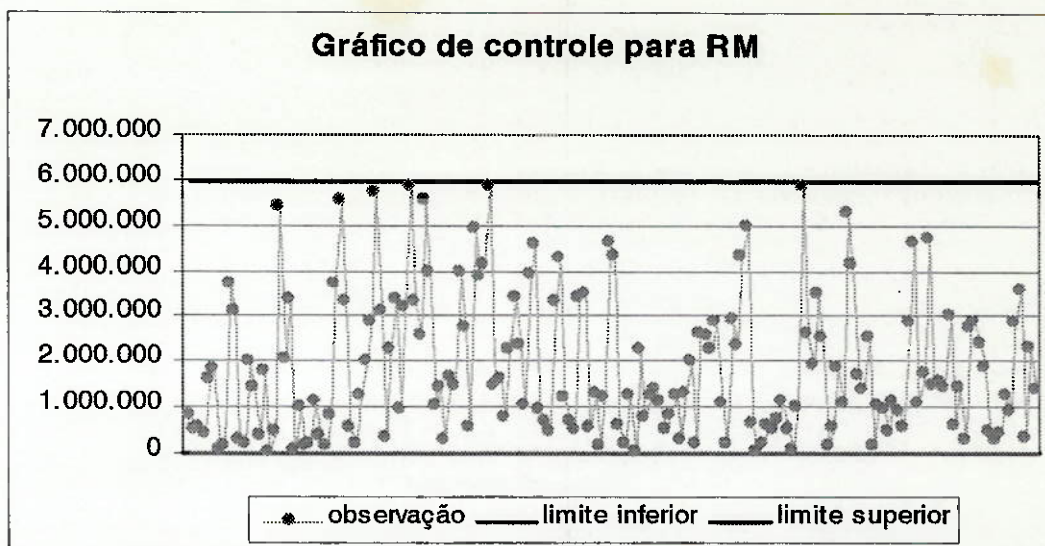


Gráfico A. 21 - Gráfico de controle para amplitude móvel em LE / A



Gráfico A. 22 - Gráfico de controle para Observações em LE / A

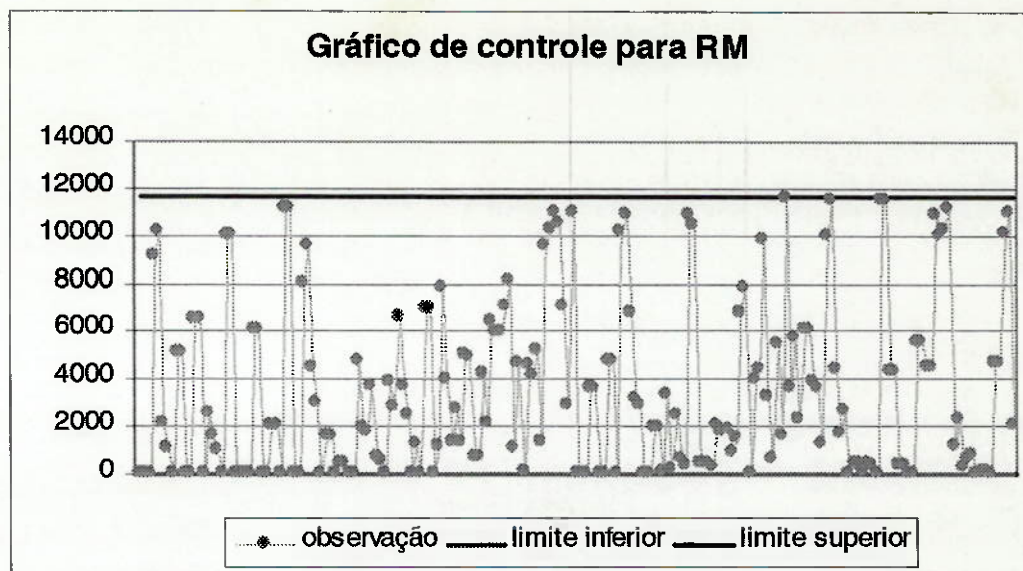


Gráfico A. 23 - Gráfico de controle para amplitude móvel em LE / R

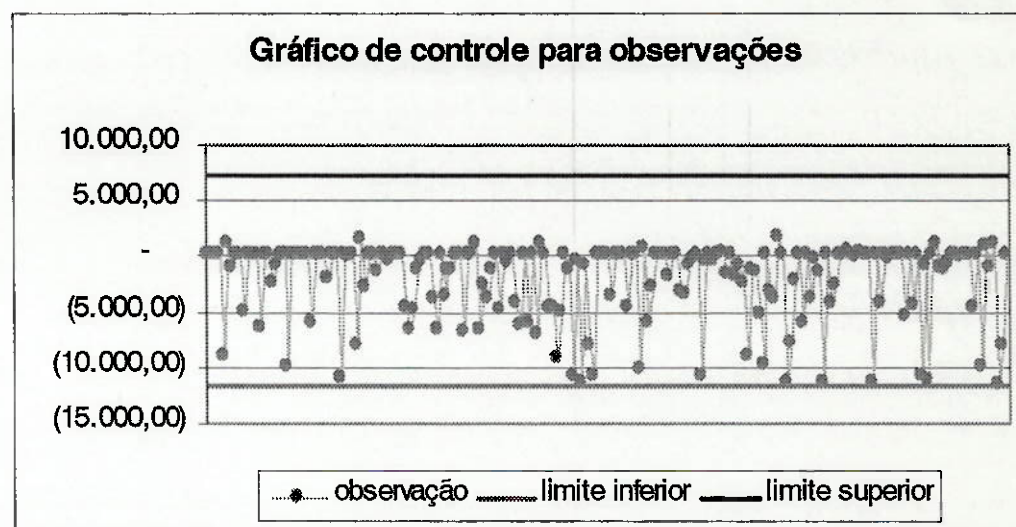


Gráfico A. 24 - Gráfico de controle para observações em LE / R

5. Tabelas de custo

CR / A			C _R	taxa diária
			R\$ 1.000,00	0,0707%
Conf.	Pacerto	k correspondente	saldo de segurança	custo
5,00%	52,50%	0,062706249	(42.861,11)	475,00
10,00%	55,00%	0,125661472	(38.157,90)	450,00
15,00%	57,50%	0,189118055	(33.417,25)	425,00
20,00%	60,00%	0,25334657	(28.618,92)	400,00
25,00%	62,50%	0,318639195	(23.741,10)	375,00
30,00%	65,00%	0,385321073	(18.759,49)	350,00
35,00%	67,50%	0,453762823	(13.646,40)	325,00
40,00%	70,00%	0,524401003	(8.369,23)	300,00
46,91%	73,46%	0,626662313	(729,58)	265,44
50,00%	75,00%	0,674490366	2.843,51	251,51
55,00%	77,50%	0,755414931	8.889,15	229,87
60,00%	80,00%	0,841621386	15.329,38	208,67
65,00%	82,50%	0,934589934	22.274,80	187,99
70,00%	85,00%	1,036432877	29.883,19	167,96
75,00%	87,50%	1,150349362	38.393,56	148,75
80,00%	90,00%	1,281550794	48.195,23	130,67
85,00%	92,50%	1,439530024	59.997,40	114,24
90,00%	95,00%	1,644853	75.336,49	100,60
95,00%	97,50%	1,959961082	98.877,30	93,16
96,00%	98,00%	2,053748176	105.883,86	93,36
97,00%	98,50%	2,170090738	114.575,48	94,79
98,00%	99,00%	2,326341928	126.248,55	98,37
99,00%	99,50%	2,575834515	144.887,42	106,92
99,90%	99,95%	3,290479071	198.276,44	140,61

Tabela A. 9 – Custo em CR / A

AS / A		C _R	taxa
		R\$ 1.000,00	0,0707
P acerto	Conf	Saldo de segurança	custo
71%	41%	3.000,00	296,50
85%	70%	6.230,00	153,74
88%	75%	6.980,00	129,32
90%	80%	7.830,00	104,98
93%	85%	8.860,00	80,79
95%	90%	10.200,00	56,85
96%	91%	10.530,00	52,11
96%	92%	10.900,00	47,40
97%	93%	11.300,00	42,71
97%	94%	11.750,00	38,06
98%	95%	12.260,00	33,45
100%	99%	16.340,00	16,49
99,75%	99,50%	17.740,00	15,01
100,00%	99,99%	25.030,00	17,75

Tabela A. 10 – Custo em AS / A

AS / R		C _R	taxa
		R\$ 1.000,00	0,0707
P acerto	Conf	Saldo de segurança	custo
83%	66%	720	172,92
85%	70%	795	150,48
88%	75%	895	125,55
90%	80%	1010	100,64
92%	83%	1100	85,71
93%	85%	1150	75,75
94%	87%	1220	65,81
95%	90%	1335	50,90
98%	95%	1600	26,10
98%	96%	1700	21,18
99%	97%	1805	16,26
99%	98%	1950	11,36
100%	99%	2175	6,53
100%	99,99%	3390	2,45
100%	99,9999%	3890	2,75

Tabela A. 11 – Custo em AS / R

CE / A		C _R	taxa
		1.000,00	0,0707
P acerto	Conf	alido de segurança	custo
85%	70%	8.750,00	155,26
88%	75%	10.200,00	131,31
90%	80%	11.850,00	107,54
93%	85%	13.850,00	84,06
95%	90%	16.450,00	61,05
98%	95%	20.450,00	39,10
100%	99%	28.350,00	24,94
100%	99,90%	37.650,00	27,11
100%	100%	45.650,00	32,32

Tabela A. 12 – Custo em CE / A

CE / I		C _R	taxa
		1.000,00	0,0707
P acerto	Conf	Saldo de segurança	custo
85%	70%	800,00	150,48
88%	75%	900,00	125,56
90%	80%	1.000,00	100,64
93%	85%	1.130,00	75,74
95%	90%	1.300,00	50,87
98%	95%	1.570,00	26,08
99,50%	99%	2.100,00	6,48
99,95%	99,90%	2.710,00	2,42
100,00%	99,99%	3.250,00	2,35
100,00%	100,00%	3.720,00	2,63

Tabela A. 13 – Custo em CE / I

CE / R			C _R taxa diária	
			R\$	1.000,00 0,0707%
Conf.	P _{acerto}	n correspondente	saldo de segurança	custo
5,00%	52,50%	0,062706249	(66.725,39)	450,23
10,00%	55,00%	0,125661472	(62.013,39)	425,89
15,00%	57,50%	0,189118055	(57.263,86)	401,72
20,00%	60,00%	0,25334657	(52.456,55)	377,75
25,00%	62,50%	0,318639195	(47.569,61)	353,98
30,00%	65,00%	0,385321073	(42.578,67)	330,43
35,00%	67,50%	0,453762823	(37.456,02)	307,13
40,00%	70,00%	0,524401003	(32.168,98)	284,08
45,00%	72,50%	0,597760845	(26.678,22)	261,33
50,00%	75,00%	0,674490366	(20.935,26)	238,90
55,00%	77,50%	0,755414931	(14.878,31)	216,85
60,00%	80,00%	0,841621386	(8.426,02)	195,23
65,00%	82,50%	0,934589934	(1.467,62)	174,14
70,00%	85,00%	1,036432877	6.155,01	153,70
75,00%	87,50%	1,150349362	14.681,30	134,08
80,00%	90,00%	1,281550794	24.501,32	115,59
85,00%	92,50%	1,439530024	36.325,57	98,76
90,00%	95,00%	1,644853	51.693,36	84,72
95,00%	97,50%	1,959961082	75.278,21	76,89
96,00%	98,00%	2,053748176	82.297,88	77,02
97,00%	98,50%	2,170090738	91.005,76	78,38
98,00%	99,00%	2,326341928	102.700,67	81,88
99,00%	99,50%	2,575834515	121.374,42	90,38
99,90%	99,95%	3,290479071	174.863,33	124,07

Tabela A. 14 – Custo em CE / R

CA / A		C _R	taxa
		R\$	1.000,00 0,0707
P _{acerto}	Conf	Saldo de segurança	custo
85%	70%	4.300,00	152,58
88%	75%	4.750,00	127,94
90%	80%	5.250,00	103,34
93%	85%	5.850,00	78,83
95%	90%	6.630,00	54,45
98%	95%	7.850,00	30,41
99,50%	99%	10.230,00	12,20
99,98%	99,95%	13.800,00	10,00
100,00%	99,99%	15.450,00	10,97

Tabela A. 15 – Custo em CA / A

CA / I		C _R		taxa diária
		R\$	1.000,00	0,0707%
Conf.	P acerto	n correspondente	saldo de segurança	custo
5,00%	52,50%	0,062706249	44,69	475,02
10,00%	55,00%	0,125661472	96,73	450,04
15,00%	57,50%	0,189118055	149,18	425,06
20,00%	60,00%	0,25334657	202,27	400,09
25,00%	62,50%	0,318639195	256,24	375,11
30,00%	65,00%	0,385321073	311,36	350,14
35,00%	67,50%	0,453762823	367,93	325,18
40,00%	70,00%	0,524401003	426,32	300,21
45,00%	72,50%	0,597760845	486,96	275,25
50,00%	75,00%	0,674490366	550,38	250,29
55,00%	77,50%	0,755414931	617,27	225,34
60,00%	80,00%	0,841621386	688,53	200,39
65,00%	82,50%	0,934589934	765,37	175,45
70,00%	85,00%	1,036432877	849,56	150,51
75,00%	87,50%	1,150349362	943,72	125,58
80,00%	90,00%	1,281550794	1.052,17	100,67
85,00%	92,50%	1,439530024	1.182,75	75,77
90,00%	95,00%	1,644853	1.352,47	50,91
95,00%	97,50%	1,959961082	1.612,93	26,11
99,00%	99,50%	2,575834515	2.122,00	6,49
99,90%	99,95%	3,290479071	2.712,72	2,42
99,91%	99,96%	3,320164979	2.737,25	2,38
99,92%	99,96%	3,352761269	2.764,20	2,35
99,93%	99,97%	3,389432095	2.794,51	2,33
99,94%	99,97%	3,431923687	2.829,63	2,30
99,95%	99,98%	3,480818123	2.870,05	2,28
99,96%	99,98%	3,540189937	2.919,12	2,26
99,97%	99,99%	3,615859896	2.981,67	2,26
99,98%	99,99%	3,719469532	3.067,31	2,27
99,99%	100,00%	3,890600055	3.208,77	2,32

Tabela A. 16 – Custo em CA / I

AB / A		C _R	taxa
		1.000,00	0,0707
P acerto	Conf	Saldo de segurança	custo
85,00%	70%	7.580,00	154,56
87,50%	75%	8.500,00	130,26
90,00%	80%	9.570,00	106,09
92,50%	85%	10.870,00	82,11
95,00%	90%	12.550,00	58,43
97,50%	95%	15.140,00	35,44
99,50%	99,00%	20.350,00	19,32
99,95%	99,90%	26.300,00	19,08
100,00%	99,990%	31.500,00	22,32

Tabela A. 17 – Custo em AB / A

IP / R		C _R	taxa
		1.000,00	0,0707
P acerto	Conf	Saldo de segurança	custo
85,00%	70,00%	155,00	150,09
87,50%	75,00%	180,00	125,11
90,00%	80,00%	205,00	100,13
92,50%	85,00%	235,00	75,15
95,00%	90,00%	275,00	50,18
97,50%	95,00%	335,00	25,23
99,50%	99,00%	455,00	5,32
100,00%	99,99%	720,00	0,56
100,00%	99,999%	830,00	0,59
100,00%	99,9999%	935,00	0,66

Tabela A. 18 – Custo em IP / R

LE / A			C _R	taxa diária
			R\$ 1.000,00	0,0707%
Conf.	P _{acerto}	n correspondente	saldo de segurança	custo
5%	52,5%	0,062706249	(682.155,63)	475,00
10%	55,0%	0,125661472	(580.187,62)	450,00
15%	57,5%	0,189118055	(477.407,57)	425,00
20%	60,0%	0,25334657	(373.377,22)	400,00
25%	62,5%	0,318639195	(267.623,34)	375,00
26%	63,0%	0,331854153	(246.219,20)	370,00
27%	63,5%	0,345125954	(224.722,98)	365,00
28%	64,0%	0,358459147	(203.127,33)	360,00
29%	64,5%	0,371856004	(181.428,56)	355,00
30%	65,0%	0,385321073	(159.619,31)	350,00
31%	65,5%	0,398855491	(137.697,73)	345,00
32%	66,0%	0,412462668	(115.658,31)	340,00
33%	66,5%	0,42684178	(92.368,59)	334,75
34%	67,0%	0,439913492	(71.196,46)	330,00
37%	68,6%	0,483869371	-	314,24
40%	70,0%	0,524401003	65.647,20	332,49
45%	72,5%	0,597760845	184.467,47	369,55
50%	75,0%	0,674490366	308.745,59	413,71
55%	77,5%	0,755414931	439.818,37	465,99
60%	80,0%	0,841621386	579.446,19	527,73
65%	82,5%	0,934589934	730.026,51	600,81
70%	85,0%	1,036432877	894.980,60	687,84
75%	87,5%	1,150349362	1.079.490,11	792,80
80%	90,0%	1,281550794	1.291.995,88	922,10
85%	92,5%	1,439530024	1.547.873,41	1.087,27
90%	95,0%	1,644853	1.880.433,19	1.312,99
95%	97,5%	1,959961082	2.390.810,90	1.673,05
99%	99,5%	2,575834515	3.388.335,54	2.388,58
100%	100,0%	3,290479071	4.545.838,88	3.212,80

Tabela A. 19 – Custo em LE / A

LE / R			C _R taxa diária	
			R\$	1.000,00 0,0707%
Conf.	P _{acerto}	n correspondente	aldo de segurança	custo
5,00%	52,50%	0,062706249	(2.008,04)	475,00
10,00%	55,00%	0,125661472	(1.808,73)	450,00
15,00%	57,50%	0,189118055	(1.607,84)	425,00
20,00%	60,00%	0,25334657	(1.404,50)	400,00
25,00%	62,50%	0,318639195	(1.197,79)	375,00
30,00%	65,00%	0,385321073	(986,69)	350,00
35,00%	67,50%	0,453762823	(770,01)	325,00
40,00%	70,00%	0,524401003	(546,38)	300,00
45,00%	72,50%	0,597760845	(314,14)	274,84
50,00%	75,00%	0,674490366	(71,22)	249,96
55,00%	77,50%	0,755414931	184,97	225,10
60,00%	80,00%	0,841621386	457,89	200,26
65,00%	82,50%	0,934589934	752,21	175,44
66,00%	83,00%	0,954164534	814,18	170,48
67,00%	83,50%	0,9741143	877,34	165,52
68,00%	84,00%	0,994457423	941,74	160,56
69,00%	84,50%	1,015221187	1.007,48	155,60
70,00%	85,00%	1,036432877	1.074,63	150,65
71,00%	85,50%	1,058122052	1.143,30	145,69
72,00%	86,00%	1,080320544	1.213,57	140,74
73,00%	86,50%	1,103062459	1.285,57	135,79
74,00%	87,00%	1,126390998	1.359,43	130,84
75,00%	87,50%	1,150349362	1.435,28	125,89
80,00%	90,00%	1,281550794	1.850,64	101,18
85,00%	92,50%	1,439530024	2.350,78	76,54
90,00%	95,00%	1,644853	3.000,80	52,02
95,00%	97,50%	1,959961082	3.998,38	27,76
99,00%	99,50%	2,575834515	5.948,15	9,18
99,90%	99,95%	3,290479071	8.210,61	6,30
99,91%	99,96%	3,320164979	8.304,59	6,32
99,92%	99,96%	3,352761269	8.407,78	6,34
99,93%	99,97%	3,389432095	8.523,88	6,37
99,94%	99,97%	3,431923687	8.658,40	6,42
99,95%	99,98%	3,480818123	8.813,19	6,48
99,96%	99,98%	3,540189937	9.001,15	6,56
99,97%	99,99%	3,615859896	9.240,71	6,68
99,98%	99,99%	3,719469532	9.568,73	6,86
99,99%	100,00%	3,890600055	10.110,50	7,20

Tabela A. 20 – Custo em LE/R

Bibliografia

- Costa Neto, P. L. O. (1993) Estatística. São Paulo, Edgard Blücher, 1977;
- Kume, H. Statistical Methods for quality improvement. Tokio, AOTS, 1985;
- Montgomery D. C. Introduction to Statistical quality control. 2nd ed. New York, John Wiley, 1991;
- Bussab, W. O. Análise de variância e regressão: uma introdução . 2.a ed . São Paulo, Atual, 1988;
- Fortuna, Eduardo. Mercado Financeiro: produtos e serviços – 3.a ed . Rio de Janeiro . Qualitymark , 1993;
- Assis, José do Socorro. Gestão de Liquidez em Bancos – Instituto Brasileiro de Ciência Bancária. 1997;
- Downing, Douglas e Jeffrey Clark (1999). Estatística Aplicada. São Paulo. Saraiva. 1999;